

DK 420/72


28 XI

U N I W E R S Y T E T    Ł ò D Z K I  
INSTYTUT   EKONOMIKI   HANDLU   WEWNĘTRZNEGO

Daniel Boczkowski

KRYTERIA TOWAROZNAWCZO-EKONOMICZNE  
STOSOWANIA WŁÓKIEN POLIAKRYLONITRYLOWYCH  
W TKANINACH WEŁNIANYCH

praca doktorska

  
Praca wykonana pod kierunkiem  
Promotora Prof. Dr Józefa E. Iwińskiego

Ł ó d ź    -    1 9 7 1    r.



WITKOWSKI  
KONSTANTY  
KONSTANTY KONSTANTY KONSTANTY

WITKOWSKI

KONSTANTY KONSTANTY KONSTANTY  
KONSTANTY KONSTANTY KONSTANTY  
KONSTANTY KONSTANTY KONSTANTY

KONSTANTY KONSTANTY

Rps 1861



Rps 1861

KONSTANTY KONSTANTY KONSTANTY  
KONSTANTY KONSTANTY KONSTANTY

# S P I S   T R E Ś C I

strona

Rozdział I.	Założenia i cel pracy.	1
Rozdział II.	Aktualny stan i perspektywy rozwoju produkcji włókien poliakrylonitrylowych w świecie i kraju.	6
Rozdział III.	Charakterystyka właściwości włókien poliakrylonitrylowych w porównaniu z innymi włókna- mi.	17
Rozdział IV.	Zasadnicze kierunki stosowania Anilany.	53
Rozdział V.	Wybrany asortyment do porówna- nia oraz jego charakterystyka technologiczna.	65
Rozdział VI.	Dobór kryteriów towaroznawczych i metodyka wyznaczania wskaźni- ków porównywanych.	83
Rozdział VII.	Wyniki przeprowadzonych badań oraz ich analiza w aspekcie własności użytkowych i obiek- tywnej metody projektowania optymalnych układów surowco- wych.	95
Rozdział VIII.	Ekonomiczne aspekty stosowania Anilany w mieszankach z wełną.	158
Rozdział IX.	Podsumowanie i wnioski	174
	Bibliografia	
	Spis tablic	
	Spis rysunków	



## I. ZAŁOŻENIA I CEL PRACY

Przemysł włókienniczy w kraju od kilku już lat przeżywa zasadnicze zmiany w strukturze surowcowej i asortymentowej, będące wynikiem szeroko wprowadzanej chemizacji. Zmiany te występują także w przemyśle wełniarskim, będąc bezpośrednim skutkiem wprowadzenia do przerobu włókien poliamidowych, poliestrowych i ostatnio - poliakrylonitrylowych /59, 63, 64/. Nowe rodzaje surowców włókienniczych, przedstawiające właściwości odmienne od wykazywanych przez dotychczas przerabiane włókna, wymagają nie tylko zmian w procesie technologicznym, lecz także odpowiedniego, racjonalnego zastosowania użytkowego tych włókien, gwarantującego optymalne wykorzystanie ich własności. W wyniku tego powstaje bardzo ważne zagadnienie doboru odpowiednich włókien do określonego przeznaczenia użytkowego oraz takiego zastosowania w mieszance surowcowej, aby zapewnić optymalne wykorzystywanie ich najlepszych właściwości.

Przy obecnym rozwoju techniki i produkcji włókienniczej jest nie do przyjęcia, aby wypracowanie różnorodnych asortymentów tkanin odbywało się tylko na zasadzie wieloletniego doświadczenia, jak to miało miejsce przed laty i jak to dotychczas jeszcze występuje w zbyt dużym zakresie. Przykładem tego mogą być obecnie stosowane układy surowcowe w grupie wszystkich rodzajów włókien, a szczególnie w asortymentach wytwarzanych przy zastosowaniu Anilany. Występują tutaj układy, w których Anilana stosowana jest w następujących udziałach procentowych: 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 65 i 100.

Już na podstawie oceny podstawowych właściwości tych włókien można mieć poważne wątpliwości odnośnie do użytkowego i ekonomicznego uzasadnienia stosowania tak minimalnie zróżnicowanych układów surowcowych, tym bardziej, że włóknami towarzyszącymi są np.: wełna,

elana, argona, wykazujące między sobą duże zróżnicowanie właściwości /9, 73/.

Aktualne wymagania przemysłu i użytkownika wyrobów włókienniczych zmuszają do posłużenia się wszystkimi dostępnymi środkami techniki i nauki dla szybkiego i obiektywnego ustalenia optymalnych układów surowcowych, przy zastosowaniu włókien chemicznych, tak aby można było w możliwie najwyższym stopniu wykorzystać najcenniejsze właściwości określonego rodzaju włókna, a jednocześnie tak zestawić układ surowcowy mieszanki, aby zabezpieczyć ekonomicznie uzasadnione udziały surowców droższych. Tylko tą drogą można zapewnić prawidłową ekonomizację procesu wprowadzania do przerobu włókien chemicznych /59, 63/.

Problemem tym, tj. ustalaniem optymalnych układów surowcowych w mieszankach, zajmowało się dotychczas wielu badaczy, podchodząc do zagadnienia z różnorodnych kierunków, zależnie od aktualnej sytuacji i rzeczywistych potrzeb technologicznych, użytkowych lub gospodarczych.

Jednym z pierwszych badaczy tego problemu jest z pewnością Prof. H. Böhringer /1/, który jeszcze w oparciu o właściwe proporcje udziałów włókien naturalnych prowadził badania nad ustaleniem optymalnych układów surowcowych, podporządkowanych otrzymaniu maksymalnej wartości użytkowej.

W tym także kierunku szły prace badawcze Dr W. Albrechta /2/; przedmiotem jego zainteresowania były zestawy surowcowe, w skład których wchodziły już włókna chemiczne, a wśród nich syntetyczne. Prace te, niezmiernie ciekawe i opierające się na dużej ilości przebadanych wariantów, zmierzały jednak w zasadzie do empirycznego ustalenia optymalnych układów surowcowych, gwarantujących wysoką wartość i trwałość użytkowania.

Badacze, którzy wyszli poza sferę takich ustaleń i przedstawili koncepcję praktycznej metody dla określenia optymalnych układów surowcowych, to przede



wszystkim H. Kobler /3/, zajmujący się badaniem zmierzającym do ustalenia tych układów w oparciu o grupę wybranych wskaźników użytkowych, oraz Sayré i Weldon /4/. Ci ostatni stosując analogiczną metodę, badali mieszanki dwu i trzyskładnikowe w zakresie wyboru optymalnych proporcji poszczególnych rodzajów włókien pod kątem jak największej wartości użytkowej.

W kraju problematyką tą - ze szczególnym wiązaniem układów surowcowych z włóknami chemicznymi - zajmował się Prof. J. E. Iwiński /59, 60/, Doc. dr J. Szosland /5/ oraz autor niniejszej pracy /6, 7, 8/, zmierzając przede wszystkim do opracowania powtarzalnej metody dla ustalania najkorzystniejszych układów surowcowych, kierując się wartością użytkową tkaniny oraz uwzględniając ekonomiczny walor stosowania włókien chemicznych, szczególnie syntetycznych.

Obecnie można postawić tezę, że zagadnienie to jest w dalszym ciągu niezmiernie na czasie, że jest konieczne do opracowania, przy czym rodzajem włókna /aktualnie/ szczególnie predestynowanym do przebadania i ustalenia kryteriów jego optymalnego stosowania jest Anilana - włókno produkcji krajowej z grupy poliakrylonitrylowych - i to z następujących przyczyn:

- jest to włókno nowe, którego produkcję uruchomiono w kraju dopiero przy końcu 1965 r.,
- stosowanie Anilany w produkcji jest zagadnieniem w dalszym ciągu otwartym, przede wszystkim w zakresie nowych mieszanek surowcowych, uwzględniających towaroznawcze i ekonomiczne aspekty wprowadzania jej włókien.

Kierując się powyższymi założeniami, autor postuluje przeprowadzenie badań, których celem będzie:

1. Ustalenie czynników i kryteriów uzasadniających wprowadzenie włókien poliakrylonitrylowych do produkcji tkanin wełnianych w Polsce na podstawie badań i oceny ich właściwości towaroznawczych i technologicznych oraz czynników ekonomicznych,

warunkujących ich stosowanie;

2. Ustalenie obiektywnych kryteriów jako podstawy projektowania składu surowcowego tkanin z udziałem Anilany, w oparciu o wyznaczone współzależności pomiędzy procentowym udziałem włókien poliakrylonitrylowych a strukturą tkaniny i jej właściwościami użytkowymi przyjmując, że te ostatnie stanowią jeden z głównych mierników efektywności ekonomicznej stosowania Anilany.
3. Próba ustalenia efektów ekonomicznych zastępowania wełny włóknami poliakrylonitryłowymi w krajowej produkcji tkanin wełnianych.

Powyższe założenia przyjęto jako podstawę rozprawy, uwzględniając obecną sytuację, w której wszelkie elementy związane z opanowaniem dotychczasowych trudności i wyjaśnieniem określonych zależności między właściwościami włókna a jego zastosowaniem powinny być przedmiotem dociekań i badań, dążących do optymalnego wykorzystania dodatnich cech Anilany.

Jest to bowiem włókno, któremu wyznaczono rolę zastępowania wełny, przynajmniej w stosunku do części tego surowca, dotychczas wyłącznie używanego w wielu rodzajach tkanin.

Przy takim założeniu problem wymaga wszechstronnego przebadania, celem określenia kryteriów odpowiednio uzasadniających stosowanie Anilany, z uwzględnieniem następujących czynników:

- osiągnięcia najbardziej dogodnego przerobu technologicznego Anilany,
- zapewnienia najkorzystniejszych warunków użytkowania tkaniny zawierającej Anilanę,
- najniższych kosztów wytwarzania tkanin tego typu przy zabezpieczeniu ich trwałości użytkowej.

Przy rozważeniu powyższych czynników przedmiotem rozprawy jest przeprowadzenie analizy możliwości zastąpienia wełny Anilaną w oparciu o ocenę wartości użytko-



owej odpowiednio wybranych tkanin, z równoczesnym uwzględnieniem rachunku ekonomicznego, jako nieodłącznego elementu wszelkich porównań o podobnym charakterze.

Jako przedmiot badań empirycznych, umożliwiających przeprowadzenie odpowiednio wnikliwej analizy, wybrano grupę tkanin płaszczyznowych damskich, traktując je jako asortyment, w którym anilana powinna być stosowana, o ile wykaże odpowiednie właściwości fizyczne, chemiczne i higieniczne.

Materiały naukowe, na których oparto się przy opracowywaniu omawianego zagadnienia, to przede wszystkim:

- wyniki poszukiwań i prac naukowo-badawczych wielu badaczy, krajowych i zagranicznych, przedstawione w publikacjach naukowych i w literaturze specjalnej,
- własne badania, przeprowadzone obiektywnymi metodami na wybranym asortymencie tkanin z udziałem anilany.

Zadaniem pracy jest przeanalizowanie rzeczywistej skuteczności zastąpienia wełny anilaną i określenie zależności, pozwalających na ustalenie czynników zapewniających możliwość optymalnego wykorzystania Anilany w asortymentach planowanych do produkcji. Logiczną tego konsekwencją powinny być ustalone kryteria układu surowcowego i struktury tkaniny w takim rozwiązaniu, które zabezpieczy najkorzystniejsze właściwości użytkowe tkanin dla potrzeb konsumenta.

## II. AKTUALNY STAN I PERSPEKTYWY ROZWOJU PRODUKCJI WŁÓKIEN POLIAKRYLONITRYLOWYCH W ŚWIECIE I W KRAJU

Włókna poliakrylonitrylowe należą do głównej rodziny włókien syntetycznych, do których zaliczamy także włókna poliestrowe i poliamidowe. Ta trójka stanowi jeszcze dotychczas podstawową bazę surowcową w zakresie włókien syntetycznych.

Historia włókien poliakrylonitrylowych liczy już powyżej dwudziestu lat, czego oczywiście nie można uważać za zbyt długi okres czasu. Jak podaje P. A. Koch /9/ w opracowanej przez siebie charakterystyce włókien poliakrylonitrylowych, po raz pierwszy otrzymano półprodukt do produkcji akrylonitrylu w latach 1931/1932 przez Dr Herberta Reina w laboratoriach dawnej J. G. Farbenindustrie w Wolfen. Kontynuacja tych prac podjęta była następnie w Koncernie Du Pont de Nemours w USA przez R. C. Hontza, w wyniku czego zgłoszono pierwszy patent w dniu 17.VI.1942 r. zarejestrowany pod nr US-Patent 2.404.713.

Wyniki prac H. Reina i R. C. Hontza oraz ich wykorzystanie i rozwinięcie przez badacza G. A. Latham doprowadziło do otrzymania uformowanego włókna, nadającego się do przędzenia. Początkowo, od 1942 r. pierwsze niewielkie partie włókien poliakrylonitrylowych wykorzystywano dla celów wojskowych, potem w 1944 r. zaczęto je w małym zakresie przerabiać w przemyśle włókienniczym, a ściślej mówiąc w zakładach doświadczalnych Koncernu Du Pont znajdujących się w Waynesboro. Już pod koniec wojny, w 1945 r. włókna te wystąpiły na rynku włókienniczym pod nazwą Orlon.

Po wojnie badacze japońscy V. Mamiya, S. Matsui oraz S. Kambara usprawnili proces chemicznego formowania poliakrylonitrylu, wydatnie poprawiając właściwości włókien. Następne lata przyniosły inten-



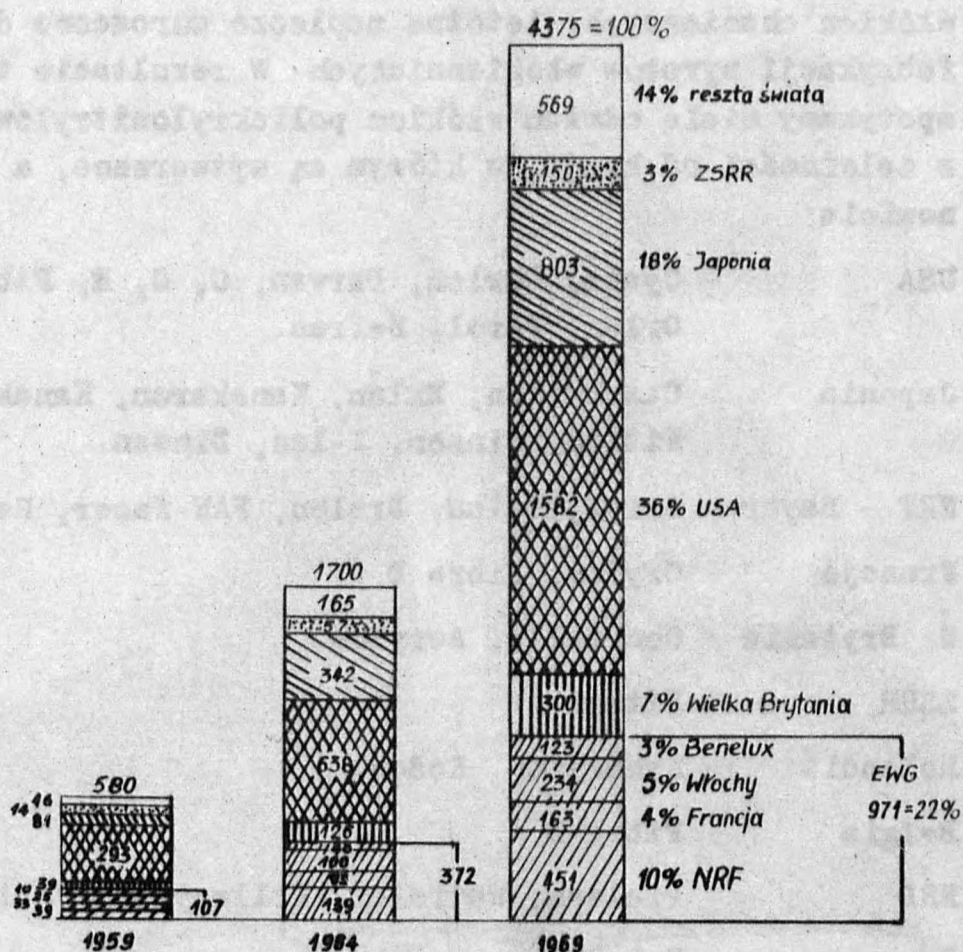
sywny rozwój procesu wytwarzania wielu nowych odmian włókien, różniących się właściwościami, parametrami budowy oraz kierunkiem zastosowania, przy czym ciągle-  
mu zwiększaniu podlegał zakres ich zastosowania. O włók-  
nach tych słyszymy coraz szerzej i częściej, co jest  
wynikiem ich bardzo wszechstronnego użytkowania, a na  
skutek tego ciągle wzrastającej bazy wytwórczej.

Prawie każdy kraj, dysponujący rozbudowanym przemysłem  
włókienniczym, posiada lub jest w trakcie budowy włas-  
nej bazy wytwórczej, widząc w uruchomieniu produkcji  
włókien chemicznych, istotne zaplecze surowcowe dla  
fabrykacji wyrobów włókienniczych. W rezultacie tego  
spotykamy wiele odmian włókien poliakrylonitrylowych,  
w zależności od kraju, w którym są wytwarzane, a mia-  
nowicie:

USA	- Cyana, Darlon, Darvan, C, G, E, Fiber, Orlon, Verel, Zefran.
Japonia	- Caschmilon, Exlan, Kanekaron, Kanekalon, Nitlon, Sinsen, X-lan, Zinsen.
NRF - Bayer	- Acryl, Dolan, Dralon, PAN-faser, Redon.
Francja	- Crylon, Fibre D.
W. Brytania	- Courtelle, Acrylan.
ZSRR	- Nitron.
Holandia	- Nymerylon, Redon.
Belgia	- Fibre D.
NRD	- Prelana, Wetrelon, Wollerylon, Wollpryla.
Rumunia	- Rolan,
Szwecja	- Taeryl.
Polska	- Anilana.

Ogólnie grupę włókien poliakrylonitrylowych na-  
zywamy w skrócie PAN, dostosowując się do symbolistyki  
przyjętej powszechnie dla włókien syntetycznych, a wy-  
rażającej podstawowe elementy składu i budowy chemicz-  
nej.

Kształtowanie się rozwoju ilościowego produkcji włókien PAN oraz aktualnego jej stanu przedstawiono na rys. 1-5, uzupełnionych odpowiednimi liczbami, tak w zakresie wytwórczości, jak i spożycia włókien. Przedstawione wielkości oparte są o najnowsze źródła statystyczne /10/, przedstawiające powyższą problematykę na przykładzie krajów o rozwiniętej produkcji włókien chemicznych.

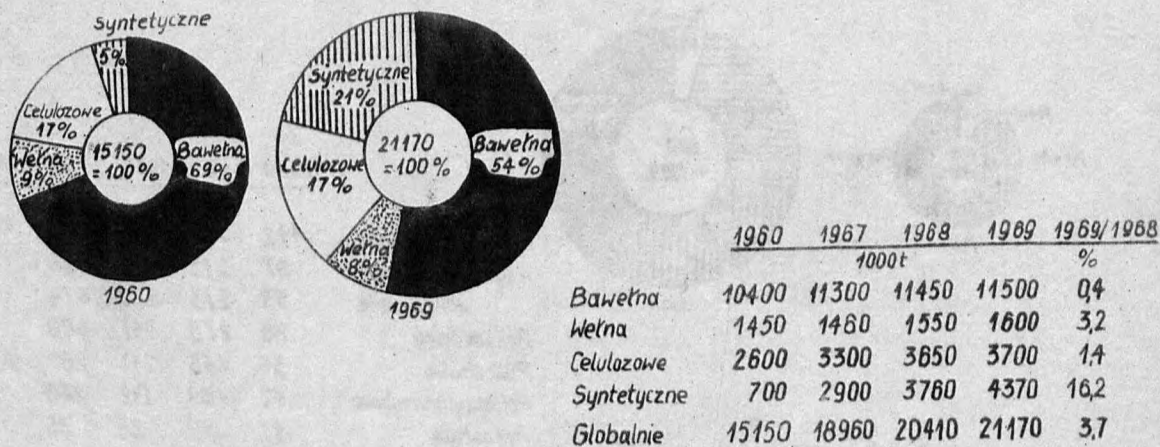


Rys. 1. Rozwój produkcji włókien syntetycznych w wybranych krajach /w tys. t/ /10/.

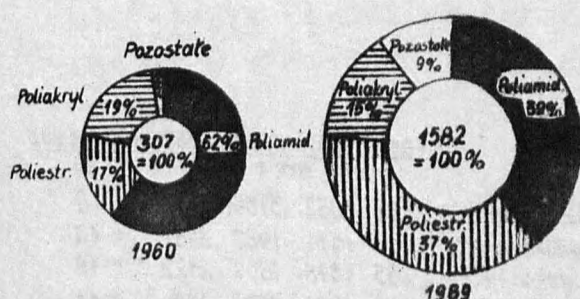




Rys.2. Światowa produkcja włókien syntetycznych /w tys. ton/

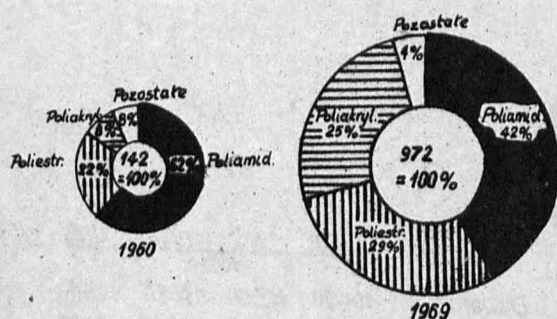


Rys.3. Światowe zużycie włókien / w tys. ton /



	1960	1967	1968	1969	1969/1968
	1000t				%
Produkcja globalna	307	1058	1447	1582	+ 9
w tym: włókna ciągłe	196	550	748	805	+ 8
włókna cięte	109	508	699	777	+ 11
Poliamidowe	190	477	597	619	+ 4
Poliestrowe	51	322	491	586	+ 19
Poliakrylonitrylowe	59	180	237	242	+ 2
Pozostałe	7	79	122	135	+ 11

Rys.4. Produkcja włókien syntetycznych w USA /w tys. ton /



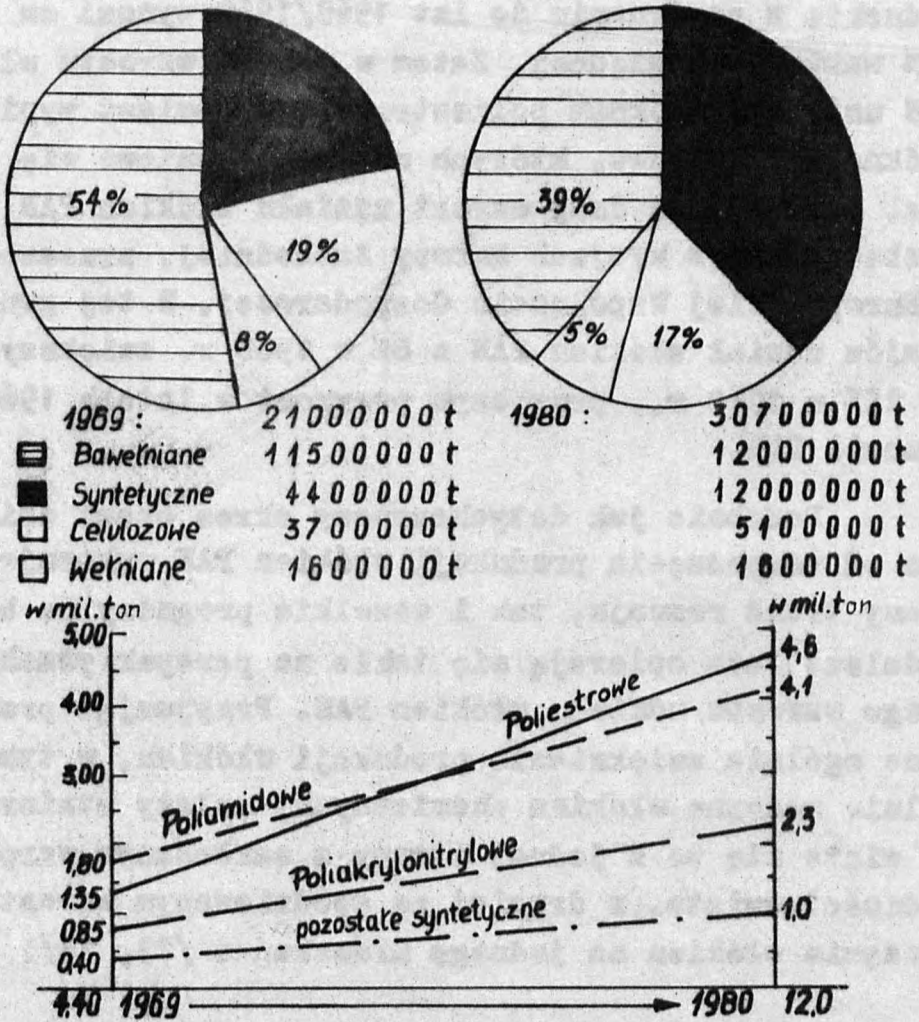
	1960	1967	1968	1969	1969/1968
	1000t				%
Produkcja globalna	142	586	780	972	+ 25
w tym: włókna ciągłe	87	313	414	498	+ 20
włókna cięte	55	273	366	474	+ 30
Poliamidowe	88	273	347	408	+ 17
Poliestrowe	31	145	213	280	+ 31
Poliakrylonitrylowe	12	139	192	248	+ 29
Pozostałe	11	29	28	36	+ 29

Rys.5. Produkcja włókien syntetycznych w krajach EWG / w tys. ton /



Jak wynika z przytoczonych liczb, ogólny wzrost udziału włókien syntetycznych w światowym zużyciu surowców włókienniczych zwiększył się z 5% w 1960 r. do 21% w 1969 r. Oceniając następnie strukturę grupy włókien syntetycznych trzeba stwierdzić, że wprowadzie włókna PAN wykazują wzrost udziału tylko z 16% do 19,5%, jednakże w porównaniu do lat 1968/1969 wynosi on już 16% wartości względnej. Zatem w tempie wzrostu włókna PAN ustępują włóknom poliestrowym, natomiast wypierają włókna poliamidowe, których udział stopniowo się zmniejsza. Szczególnie duży wzrost udziału włókien PAN można zaobserwować w krajach Europy Zachodniej, zrzeszonych w Europejskiej Wspólnocie Gospodarczej. W tej grupie krajów udział włókien PAN z 8% w 1960 r. zwiększył się do 25% w 1969 r., przy czym przyrost w latach 1968/1969 wynosił 29%.

Podobnie jak dotychczasowy okres czasu dzielący nas od rozpoczęcia produkcji włókien PAN wykazuje intensywny trend rozwoju, tak i wszelkie prognozy na bliższe i dalsze lata opierają się także na perspektywach dalszego wzrostu udziału włókien PAN. Przyjmując przewidywane ogólnie zwiększenie produkcji włókien, w tym szczególnie znaczne włókien chemicznych, należy stwierdzić, że wiąże się to z jednej strony z zakładanym wzrostem ludności świata, z drugiej ze spodziewanym wzrostem spożycia włókien na jednego mieszkańca /73, 74/.



Rys. 6. Prognozy rozwoju produkcji włókien syntetycznych do roku 1980 /12/



Poniżej, w tabelicy 1, przedstawiono liczby prognozujące te zależności, w ujęciu takim jakie przedstawia J. E. Kriczewskij /11/.

Tabela 1

Prognozy wzrostu spożycia włókien chemicznych /11/					
Wyszczególnienie	L a t a				
	1965	1980	2000		
			średnio	minim.	maxim.
1	2	3	4	5	6
Liczba ludności w mld.	3,3	4,1-4,6	6,3	5,5	7,0
Udział włókien chemicznych w %	28	43	72	72	72
Pródukcja włókien w mln ton:					
naturalnych	13	17	20	19	22
chemicznych	5	13	50	44	58
R a z e m :	18	30	70	63	80

Jednocześnie w prognozach tych przewiduje się, że w podanych latach stosunek produkcji włókien PAN będzie kształtować się w proporcji 1 : 3 : 5. Znajduje to potwierdzenie w wielu analizach, szczególnie w najnowszych materiałach prognostycznych /12/, na podstawie których przedstawiono na rys. 6 przewidywaną produkcję włókien PAN w porównaniu z ogólnym wzrostem produkcji włókien.

Wszystkie te dane wskazują na spodziewany i uznany rozwój produkcji i spożycia włókien PAN, co powodować musi zwiększenie ich znaczenia w produkcji wyrobów włókienniczych.

Przytoczone informacje o produkcji, spożyciu i odmianach włókien PAN, jakie wytwarzane są w świecie, oczywiście nie wyczerpują wszystkich przypadków,

ponieważ spotykamy się także i z taką sytuacją, że włókna jednego typu wykazują szereg niuansów, które mają swoje odbicie w budowie włókna i jego właściwościach, a jednocześnie są sygnalizowane symbolem literowym, dodawanym zwykle do nazwy zasadniczej.

W Polsce próby z zastosowaniem włókien PAN sięgają lat 1956-1957, kiedy sprowadzono pierwsze, niewielkie zresztą partie tego surowca celem przeprowadzenia prób na skalę laboratoryjną, a w niektórych przypadkach - półtechniczną.

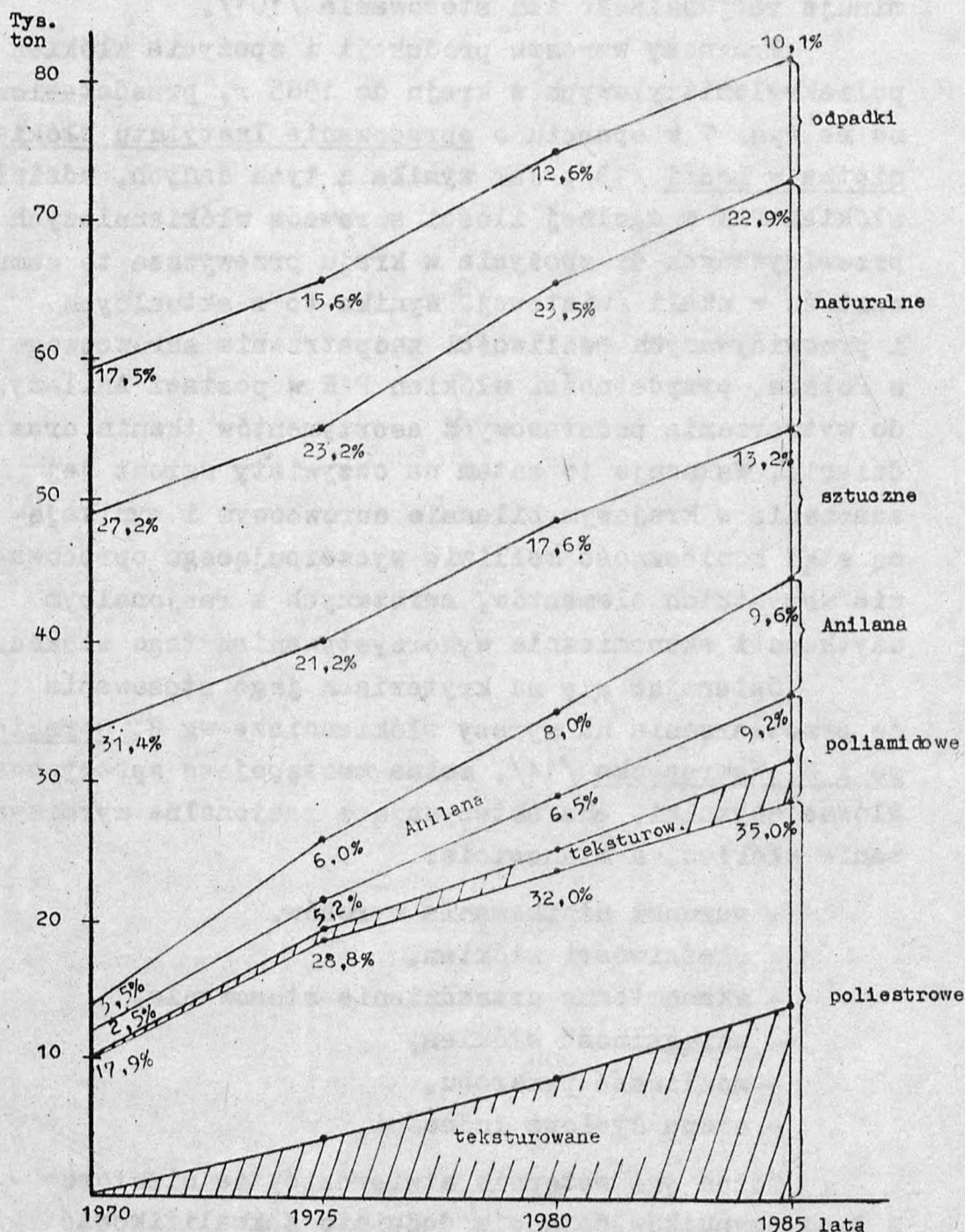
Przedmiotem zainteresowania w tym zakresie stały się przede wszystkim takie włókna jak Dralon i Orlon. Należy stwierdzić, że wyniki pierwszych prób nie były zadowalające, co przede wszystkim należy przypisać ówczesnym skąpom informacji o rzeczywistych właściwościach włókien w ogóle, a tym bardziej o technologii ich przerobu. Negatywne wyniki prób spowodowały, że zainteresowanie włóknami zanikło, powodując przerwę w dalszych pracach badawczych. Dopiero intensywne poszukiwanie informacji technicznych i technologicznych, wyjazdy i konsultacje zagraniczne doprowadziły u nas do odnowienia, a nawet wzmożenia zainteresowania włóknami, o których mowa, ponieważ stwierdzono, że przy ich zastosowaniu można otrzymać ciekawe asortymenty wyrobów tkanych i dzianych.

Okresem, w którym daje się wyraźnie zaobserwować wzmożenie tego zainteresowania, były szczególnie lata 1961 i 1962, kiedy generalnie zwrócono uwagę na włókno produkowane w Wielkiej Brytanii przez firmę Courtaulds Ltd i występujące pod nazwą Courtelle. Efektem tego już po przeprowadzeniu prób na skalę półtechniczną, stało się zakupienie licencji na produkcję Courtelle i rozpoczęcie budowy zakładów "Anilana" w Łodzi.

Obecnie zakłady łódzkie produkują włókna PAN pod nazwą Anilana, przy czym docelowa ich produkcja ma wynosić 10.000 ton. Planowane rozmiary produkcji wykazują, że włókno PAN stać się musi jednym z głównych surowców włókienniczych, przerabianych w wielu branżach włókienniczych.



nieczych, a przede wszystkim w takich przemysłach jak:  
wełniany, dziewiarski oraz jedwabniczo-dekoracyjny.



Rys. 7. Zużycie surowców włókienniczych w wyrobach wełnopodobnych po uwzględnieniu zastępowania tkanin dzianinami i włókninami./13/ Wg oprac. I. W.

Jest więc oczywiste, że już same planowane założenia produkcji stwarzają konieczność jak najszybszego i pełnego zapoznania się z najistotniejszymi elementami wiedzy o właściwościach, przetwarzaniu technologicznym oraz przydatności użytkowej tych włókien, która determinuje racjonalność ich stosowania /101/.

Prognozy wzrostu produkcji i spożycia włókien poliakrylonitrylowych w kraju do 1985 r. przedstawiono na rys. 7 w oparciu o opracowanie Instytutu Włókniennictwa w Łodzi /13/. Jak wynika z tych danych, udział włókien PAN w ogólnej ilości surowców włókienniczych przewidywanych do spożycia w kraju przewyższa tę samą wartość w skali światowej. Wynika to z aktualnych i przewidywanych możliwości zaopatrzenia surowcowego w Polsce, przydatności włókien PAN w postaci Anilany do wytwarzania podstawowych asortymentów tkanin oraz dzianin. Wskazuje to zatem na oczywisty wzrost jej znaczenia w krajowym bilansie surowcowym i wynikającą stąd konieczność możliwie wyczerpującego opracowania wszystkich elementów, związanych z racjonalnym użytkowo i ekonomicznie wykorzystywaniem tego włókna.

Opierając się na kryteriach jego stosowania do przetwarzania na wyroby włókiennicze wg H. Górskiego i Z. Wawrzaszka /14/, można następująco sprecyzować główne czynniki, charakteryzujące racjonalne wykorzystanie włókien, a mianowicie:

- warunki użytkowania wyrobów,
- właściwości włókien,
- ekonomiczne uzasadnienie stosowania,
- osiągalność włókien,
- możliwość przerobu,
- stopa życiowa ludności.

Można już wstępnie stwierdzić, że niektóre z tych czynników dają się dodatnio zakwalifikować w przypadku Anilany, pozostałe natomiast są właśnie przedmiotem dociekań w niniejszej pracy.

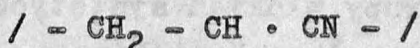


### III. CHARAKTERYSTYKA WŁAŚCIWOŚCI WŁÓKIEŃ POLIAKRYLONITRYLOWYCH W PORÓWNIANIU Z INNYMI WŁÓKNAMI

Włókna poliakrylonitrylowe - w odróżnieniu od włókien poliestrowych czy poliamidowych - nie mają wysokich własności wytrzymałościowych. Jest to zresztą uzasadnione tym, że główne zadania jakie stawia się tym włóknom, sprowadzają się w dużym stopniu do innych przeznaczeń użytkowych, jak np.: ciepłochronność, zdolność wypełniania, wełnisty charakter itp. Specyficzne właściwości włókien PAN wiążą się w oczywisty sposób z ich budową fizyczną i chemiczną.

Najbardziej kompleksowe przedstawienie struktury chemicznej i fizycznej dokonane zostało w pracach P. A. Kocha /9/, publikowanych przede wszystkim w czasopismach naukowych.

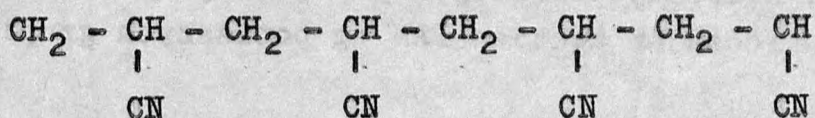
Włókna PAN zawierają średnio 85% wysokospolimerizowanego akrylonitrylu o następującym wzorze:



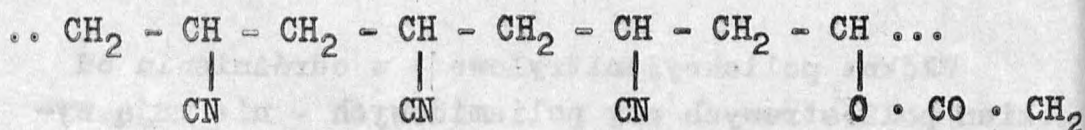
Stopień polimeryzacji wynosi przeciętnie od 1200 do 2000. W zależności od zawartości poliakrylonitrylu rozróżnia się trzy zasadnicze grupy włókien:

1. z czystego poliakrylonitrylu, do których należą: Orlon 81, Dralon T, Redon, Prelana, Wollpryla,
2. z poliakrylonitrylu modyfikowanego, obejmujące /przykładowo/: Dralon, Orlon 42, Nymerylon, Acrilan, Beslon, Courtelle, Dolan oraz polską Anilanę,
3. wielokomponentowe tj. Acrilan 45, Orlon 21, Courtelle LC, Creslan 68 CS i inne odmiany.

Wzór strukturalny czystego poliakrylonitrylu jest następujący:

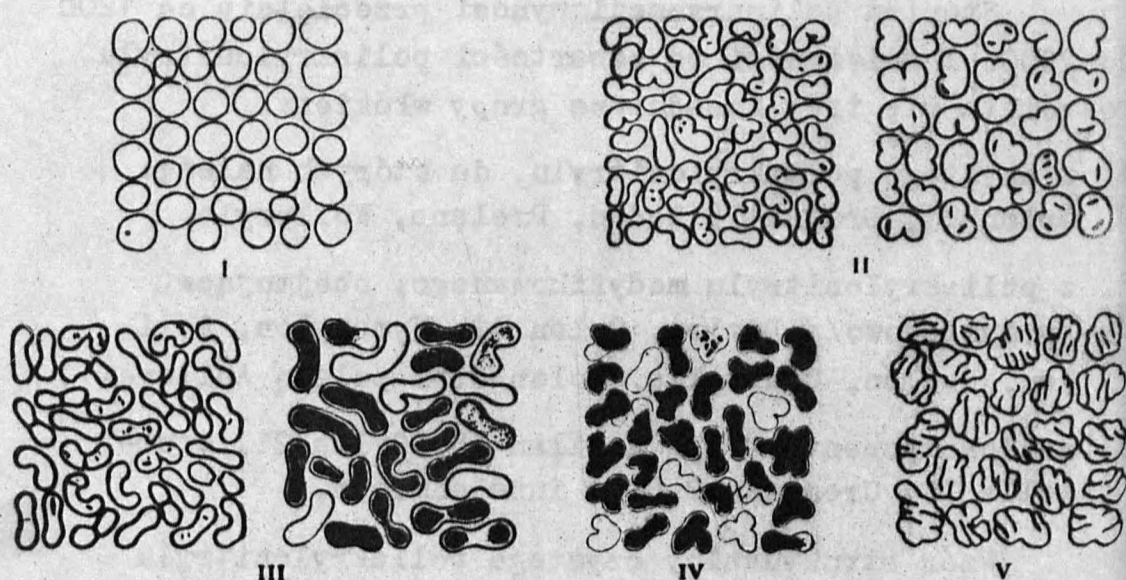


natomiast wzór poliakrylonitrylu z wbudowanymi innymi monomerami jest nieco odmienny:



W wyniku określonej struktury chemicznej i fizycznej włókna PAN wykazują duże podobieństwo do wełny, wyrażające się między innymi znaczną puszystością.

Zróżnicowanie struktury fizycznej znajduje także wyraz w kształcie przekroju poprzecznego. Różnice te przedstawiono na rys. 8, z którego wynika, że produkowana w kraju Anilana znajduje się w grupie włókien mających przekrój poprzeczny zbliżony najbardziej do koła. Jest oczywiste, że kształt przekroju ma istotne znaczenie dla technologii przerobu, jak również wpływa na właściwości użytkowe włókna. Liczną grupą swoich właściwości włókna PAN z powodzeniem prezentują podstawowe, najlepsze cechy grupy włókien syntetycznych, wyróżniając się nimi z grupy innych włókien.

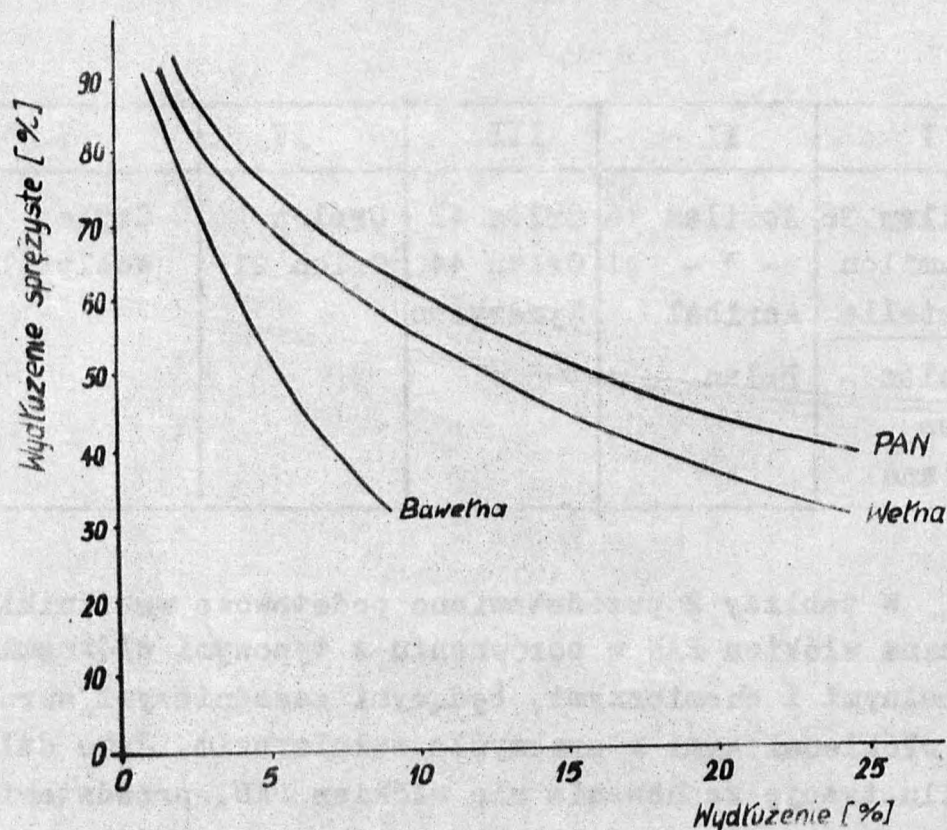


Rys. 8. Kształty przekrójów poprzecznych różnych rodzajów włókien PAN wg poniższych grup:

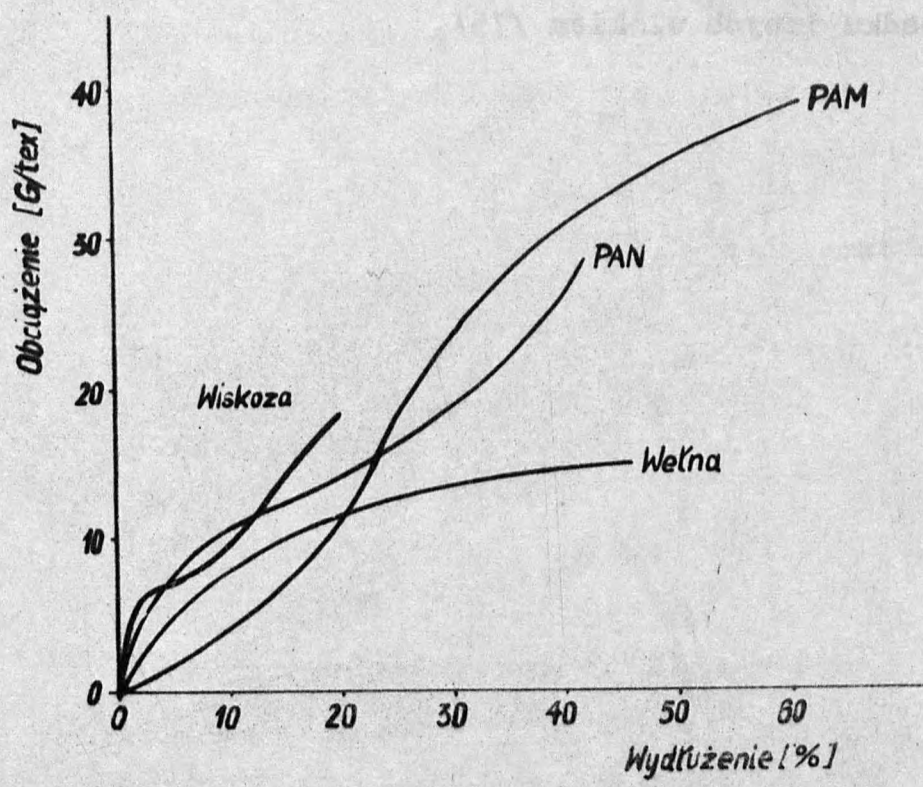


I	II	III	IV	V
Acrilan 36	Acrilan 16	Orlon 42	Dralon	Crylor
Cashmilon	- " - 41	Orlon 44	Orlon 21	Woolpryla
Courtelle	Acribel	Nymerylon		
Creslan	Dolan			
Exlan				
Anilana				

W tablicy 2 przedstawiono podstawowe wskaźniki fizyczne włókien PAN w porównaniu z typowymi włóknami naturalnymi i chemicznymi, będącymi zasadniczymi surowcami włókienniczymi w przemyśle wełniarskim. Jako dalszą ilustrację zachowania się włókien PAN, przedstawiono na rys. 9, 10, 11 i 12 porównanie właściwości wytrzymałościowych włókien PAN w funkcji czasu oraz temperatury wg P. A. Kocha /9/. Z porównań tych wynika, że odporność włókien PAN na te czynniki jest wyższa niż w przypadku innych włókien /75/.

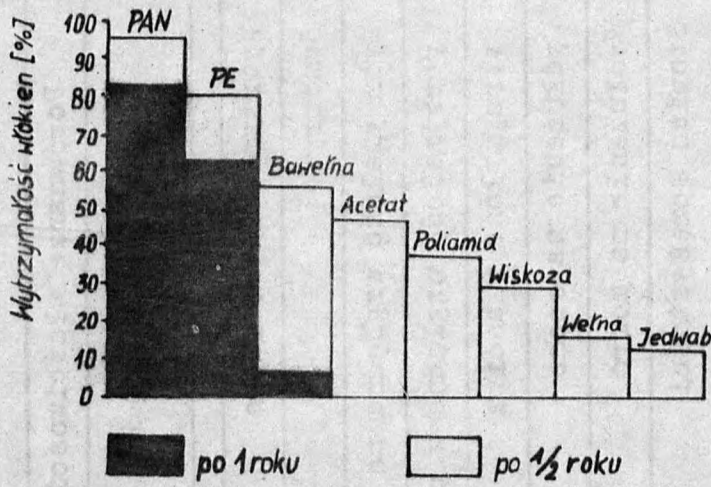


Rys.9 Wydłużenie sprężyste przy danych wydłużeniach łącznych

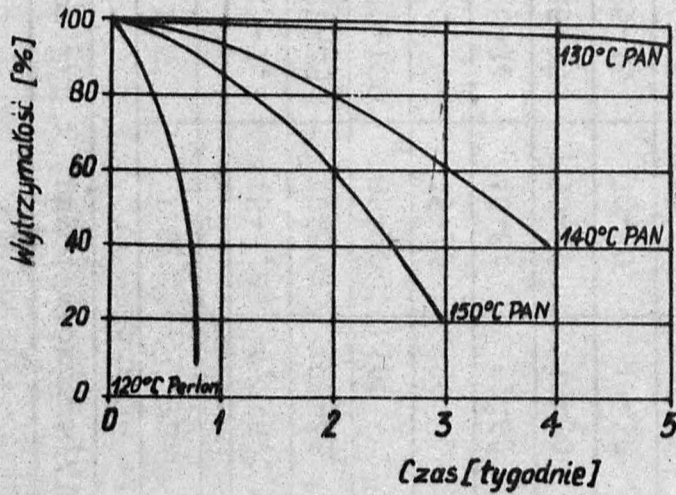


Rys.10 Krzywe obciążenia - wydłużenia dla różnych włókien





Rys.12 Wpływ naświetlania światłem słonecznym standardowym



Rys.11 Wpływ przetrzymywania w temperaturze

## Porównanie właściwości fizycznych włókien PAN z innymi włóknami /14/

L.p.	Właściwości	Jednostka miary	Rodzaje włókna				
			PAN	PAM	PE	wełna	włókna wiskozowe
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Wytrzymałość na sucho	G/den	2,5-3,2	4,5-6,2	4,2-5,0	1,0-2,0	2,3-2,7
2.	Samozryw	km	22-29	40-56	38-45	9-18	21-24
3.	Wytrzymałość względna na mokro	%	80-100	85-90	100	78-90	50-60
4.	Wytrzymałość względna w pętli	%	60	75-95	90	80	30-40
5.	Wytrzymałość właściwa	kg/mm <sup>2</sup>	26-34	46-64	52-62	12-24	32-37
6.	Wydłużenie na sucho	%	25-35	30-46	18-30	25-45	15-23
7.	Wydłużenie na mokro	%	25-35	30-50	18-30	50-60	19-28
8.	Stopień sprężystości	%	75 przy 8%	100 przy 8%	100 przy 8%	65 przy 20%	75 przy 4%
9.	Ciężar właściwy	G/cm <sup>3</sup>	1,17	1,14	1,38	1,32	1,52
10.	Wilgotność w normalnych warunkach	%	do 1,0	4,0-4,5	0,3-0,4	13-15	13
11.	Pęcznienie w wodzie	%	4,5-6,0	10-12	3-5	42	95-120

Wyjaśnienie: PAM - włókna poliamidowe

PE - włókna poliestrowe



Warto podkreślić, że przedstawione w tablicy 2 wielkości wskaźników dotyczą średnich ocen w skali światowej dla poszczególnych rodzajów włókien, zatem niektóre ich odmiany w danej grupie mogą - nieraz nawet znacznie - odbiegać od podanych wartości. Dane liczbowe zawarte w tablicach 2, 3 i 4 oparte są na materiałach opracowanych przez badaczy E. Hummellin i J. Lunenschlos.

Na podstawie przedstawionych wartości można dojść do następujących wniosków w odniesieniu do włókien PAN:

1. w zakresie wytrzymałości są dystansowane przez włókna PE i PAM, jednakże przewyższają włókna wiskozowe i wełnę /rys. 9 i 10/,
2. właściwości wydłużeniowe PAN są bardziej zbliżone do wełny niż do włókien PE,
3. wilgotność w normalnych warunkach jest na poziomie niskim, nawet zbyt niskim w stosunku do wymagań higienicznych,
4. pęcznienie w wodzie jest niewielkie, w związku z czym obserwujemy analogiczną odporność na ewentualne zmiany wytrzymałości pod wpływem wilgotności,
5. sprężyste właściwości włókien kształtują się na poziomie zupełnie zadowalającym.

Dla pełniejszego, porównawczego scharakteryzowania właściwości włókien PAN, obok ich oceny w zakresie parametrów fizycznych, konieczne jest także przedstawienie cech chemicznych, które podaje tablica 3.

B.U.L.

Tablica 3

Porównanie właściwości chemicznych włókien PAN z innymi włóknami /14/					
Rodzaj włókien	D z i a ł a n i e				Stoso- wane barwni- ki
	kwasów	żugów	środk. biel.	rozpuszcz.	
1	2	3	4	5	6
Wełna	Rozkłada gorący kwas siarkowy	Słabe żu- gi pilś- nieją, silniej- sze roz- kładają	Bieli się $H_2O_2$ oraz $SO_2$	Odporna	kwasowe, chromo- we, ka- dziowe, metalo- komplek- sowe
Włókna wisko- zowe	Rozkłada gorący lub stę- żony kwas	Roztwór 10% NaOH powoduje pęcznie- nie i zmianę struktury	Chlory- nem lub podchlo- rynem lub $H_2O_2$	Odporna	Kadzio- we, azo- we, za- sadowe, siarko- we
PAN	Dobra lub b. dobra odpor- ność	Dobra od- porność na słabe alkalia	Dość dobra odpor- ność	Odporn. na ben- zen, me- tanol i inne	Zasado- we, za- wiesi- nowe, kadzio- we, naf- talenowe kwasowe
PAM	Rozkła- da się w stężo- nym $H_2SO_4$ , $HCl$ , $HNO_3$ , $CH_3COOH$ , $HCOOH$	Dobra odpor- ność	Bieli się podchlo- rynem sodowym	Rozpusz- cza się w związ- kach fe- nolu	Zawiesi- nowe, kwasowe rzadziej inne
PE	Bardzo dobra odpor- ność na kwasy mineral- ne	Bardzo odporne na słabe żugi, rozpusz- cza się w stężo- nych	Odporne na środ- ki bielą- ce nad- tlenki	Ogólnie nie roz- puszcza za wyj. fenofta- lopocho- dnych	Zawiesi- nowe, azowe, nafta- lowe, kadzio- we



Analizując przedstawione porównanie własności można z kolei postawić następujące wnioski:

1. włókna PAN prezentują dobre właściwości chemiczne, przewyższając pod tym względem włókna wiskozowe i wełnę, nie ustępując natomiast porównywanym włóknom PAM i PE,
2. obok dobrych odporności na czynniki chemiczne, włókna te przedstawiają także względnie dobre powinowactwo do barwników, szczególnie w porównaniu z włóknami syntetycznymi,
3. dobre właściwości chemiczne stwarzają dla włókien PAN szerokie możliwości stosowania ich w mieszaninach, jak też i dla określonych celów specjalnych.

Ponadto, obok przytoczonych właściwości włókien dla ostatecznej reasumpcji rozpatrywanej analizy porównawczej, w tabelicy 4 przedstawiono także inne ich cechy, pozwalające na pełniejsze rozpoznanie przydatności włókien PAN.

Tablica 4

Porównanie różnych właściwości włókien PAN z innymi włóknami /14/					
Rodzaj włókien	Odporność na:				
	temperaturę	światło	warunki klimatyczne	mole	gnicie
1	2	3	4	5	6
Wełna	W temp. 100°C kruszeje. W temp. 130°C początek rozkładu. W temp. 205-300°C ulega zwęgleniu.	Spadek wytrzymałości, mniejsze powinowactwo do barwników	Mierna	Nieodpor-na	Dobra

1	2	3	4	5	6
Włókna wisko- zowe	W temp. 150°C spadek wyt- rzym. W temp. 175- 205°C bru- natnieje i rozkłada się	Spadek wytrzy- małości, zmiana odcienia	Mierna	Dobra	Bakter- ie gnil- ne ata- kują
PAM	W temp. 150°C żółknie po 5 godz. W temp. 245°C topi się.	Po dłuż- szym naś- wietlaniu spadek wytrzy- małości oraz żółknię- cie włók- na	Bardzo dobra	Dobra	Dobra
PAN	Odporne na długie dzia- łanie do 140°C /tyl- ko Dynel mięknie przy 120°C/	Wyjątko- wo dobra	Wyjątko- kowo dobra.	Bardzo dobra	Bardzo dobra
PE	Odporne do 150°C. W temp. 248- 256°C top- nieje.	Bardzo dobra	Bardzo dobra	Dobra	Dobra

Jak wynika z przeprowadzonej oceny zawartej w ta-  
licy 4, włókna PAN wykazują szereg cennych właściwości,  
zwłaszcza takich jak:

1. dość dobra odporność na podwyższone temperatury /rys.  
11/,
2. wyjątkowo dobre odporności na działanie światła i cze-  
su, a zatem wysoka trwałość użytkowa wyrobów włókien  
PAN /rys. 12/,
3. wyższa niż u włókien poliestrowych odporność na dzia-  
łanie moli jak też drobnoustrojów /65/.



Można zatem wyciągnąć interesujące wnioski z ogólnej charakterystyki włókien PAN, wskazując generalnie na cenne i ciekawsze ich właściwości zbadane metodami laboratoryjnymi. Należy jednak przy tym stwierdzić, że włókna poliakrylonitrylowe wytwarzane z kopolimeru akrylonitrylu posiadają także szereg wad. Zagadnienie to jest szerzej omówione w opublikowanych pracach S. Piechuckiego /31/, który do podstawowych wad tych włókien zalicza:

- złe powinowactwo do barwników, szczególnie przy barwieniu na kolory średnie lub ciemne,
- podatność na ładunki elektrostatyczne,
- małą chłonność wilgoci z uwagi na brak w łańcuchu polimerów grup hydrofilowych.

Czynione są więc próby wykorzystania wszystkich dostępnych środków dla poprawy własności włókien. W tym celu stosuje się modyfikację tworzywa wyjściowego przez wprowadzenie grup charakterystycznych lub też kopolimeryzację akrylonitrylu z innymi monomerami. Ostatnią zdobyczą w tym zakresie jest mieszanie poliakrylonitrylu z innymi polimerami lub kopolimerami. Osiąga się tą drogą poprawę skutków barwienia oraz sorpcji wilgoci.

Jest jednak faktem, że zależności i zjawiska towarzyszące i wpływające na współmieszalność polimerów nie są do chwili obecnej wyjaśnione do końca. Zmusza to więc do poszukiwań i rozwiązań, przede wszystkim na drodze badań empirycznych. W praktyce najczęściej stosowanym dodatkiem do substancji włóknotwórczej są polimery winylu. Dodaje się także białka i pochodne celulozy, jest to jednak możliwe tylko przy znacznej degradacji białka i jego modyfikacji chemicznej. Jednak wszystkie te dodatki, występujące w mniejszej czy większej ilości, osłabiają włókno proporcjonalnie do swojego udziału.

Według badań prowadzonych przez Fujisaki Y /32/ w zakresie wpływu ciężaru cząsteczkowego i polimolekularności na formowanie włókien poliakrylonitrylowych, określono w sposób dość ścisły zależności, występujące między

rozciąganiem włókien na gorąco, a ich własnościami fizycznymi. Jak wynika z tych badań stężony roztwór poliakrylonitrylu w 70%  $\text{HNO}_3$  przedziony do temp.  $0^\circ\text{C}$  i uformowany w włókna, które rozciągano w gorącej wodzie o temp.  $100^\circ\text{C}$  wskazuje, że nie występują tu żadne zależności między rozmiarami krystalitów i stopniem krystaliczności, a ciężarem cząsteczkowym i stopniem rozciagu. Analogicznie stwierdzono, że wytrzymałość włókien przy tym samym rozciagu także nie zależy od ciężaru cząsteczkowego.

Interesujące są wyniki prac prowadzonych przez takich badaczy jak W. Weltzen i W. Fester /33/, dotyczące zachowania się włókien poliakrylonitrylowych w podwyższonej temperaturze. Jak z nich wynika, włókna poliakrylonitrylowe podgrzewane w powietrzu do temp.  $235^\circ\text{C}$ , a w wodzie do temp.  $190^\circ\text{C}$  oraz w nasyconej parze wodnej do temp.  $190^\circ\text{C}$  wykazują we wszystkich tych przypadkach zmniejszenie się zawartości azotu. Autorzy prac sugerują, że następuje tutaj zmydlenie grup cyjankowych i powstawanie grup karboksylowych przy współudziale wody lub pary wodnej; jednakże mechanizm znikania grup cyjankowych przy podgrzewaniu w powietrzu na razie nie daje się wyjaśnić. W każdym bądź razie przytoczone warunki powodują obniżenie własności mechanicznych włókien /97/.

Zagadnienia te, tzn. zależności między własnościami włókien poliakrylonitrylowych a podwyższoną temperaturą otoczenia, zostały obszernie przeanalizowane w badaniach prowadzonych przez G. Urbańczyka /34/ z Politechniki Łódzkiej. Zgodnie z końcowymi wnioskami tych badań można sprecyzować następujące stwierdzenia:

1. Zwiększenie wydłużenia nadawanego włóknom w czasie izotermicznego rozciągania powoduje:

- zwiększenie wytrzymałości właściwej włókna powyżej  $80^\circ\text{C}$ , wytrzymałość różnicuje się wyraźnie w zależności od temperatury rozciągania, przy czym stosowanie wyższych temperatur działa ujemnie na wytrzymałość włókna,



- zmniejszenie wydłużenia zrywającego włókien,
- zwiększenie średniego stopnia sprężystości włókna,
- \* zwiększenie zdolności włókna do kurczenia się pod wpływem wykurczania.

2. Podnoszenie temperatury w czasie rozciągania do stałej wartości wydłużenia powoduje:

- zmniejszenie wytrzymałości włókna,
- brak wyraźnego zróżnicowania wartości wydłużenia zrywającego,
- zmianę sprężystości włókna według krzywoliniowej zależności z maksimum,
- wyraźny spadek wartości bezwzględnej i względnej skurczu pod wpływem obróbki cieplnej w wodzie /wykurczanie/.

3. Wykurczanie w czasie termicznej obróbki wodnej powoduje:

- obniżenie wytrzymałości właściwej włókna,
- wzrost względnego wydłużenia zrywającego,
- poważne zniwelowanie różnic sprężystości włókna rozciąganego w różnych warunkach,
- zachowanie charakteru tych współzależności między właściwościami mechanicznymi, a strukturą włókien.

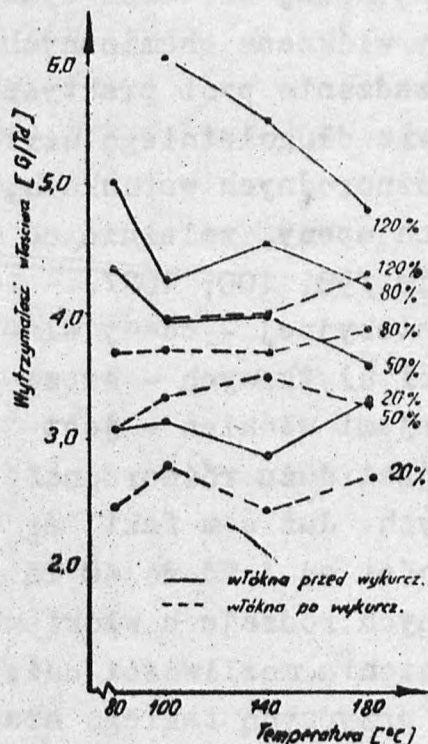
Ponadto wszystkie te badania wskazują na silny związek między właściwościami mechanicznymi włókna, a takimi czynnikami strukturalnymi, jak: orientacja obszarów parakrystalicznych, budowa fizyko-chemiczna mikrocząsteczki /cyklizacja, sieciowanie/. Zależności te przedstawione są w zasadniczym ujęciu na rys. 13, 14, 15 i 16, gdzie w sposób graficzny podano zależności między zasadniczymi właściwościami fizycznymi a temperaturą formowania włókna /34/.

G. Urbańczyk stwierdza także na podstawie przeprowadzonych badań, że niemożliwe jest wskazanie takich parametrów rozciągania, przy których jednocześnie wszystkie badane cechy wykazywałyby maksimum. Z tego powodu koniecz-

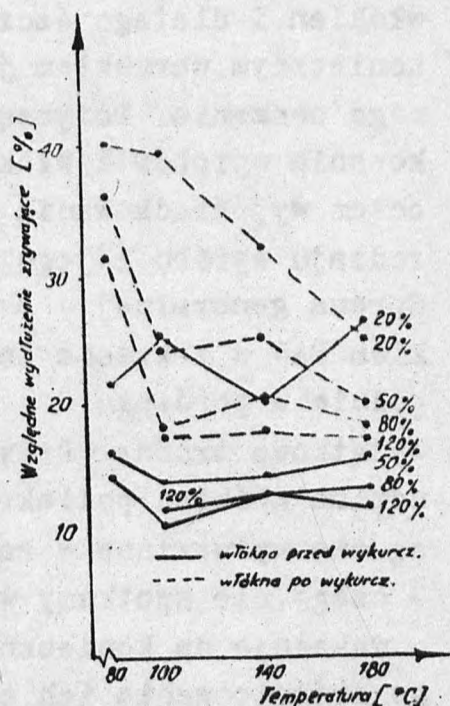
ne staje się ustalenie warunków kompromisowych, przy czym zaleca się jako optymalną temperaturę  $100^{\circ}\text{C}$  i rozciąg rzędu 80 - 120%. W poszukiwaniu możliwości doprowadzania własności włókien PAN do wymagań optymalnych w zakresie technologicznym i użytkowym, wprowadza się także karbikowanie.

Jedne z najciekawszych rezultatów w tym zakresie otrzymali F. Reeder i B. Krzesiński /35/ w ośrodku badawczym f-my Courtaulds w Anglii. Karbikowanie włókien PAN wg metody wymienionych wyżej badaczy polega na 8-14-krotnym rozciąganiu niewykurzonych włókien w temperaturze  $50-100^{\circ}\text{C}$  i przetrzymywanie ich w warunkach swobodnego skurczu w wodnej kąpieli o temp.  $70-100^{\circ}\text{C}$ . Otrzymane w ten sposób włókna suszy się pod naprężeniem 10 mg/den w temp.  $20-150^{\circ}\text{C}$  /jako optymalny przedział przyjmuje się temperaturę  $70-150^{\circ}\text{C}$ /. Przy tej metodzie czym niższa temperatura suszenia - tym lepsze otrzymuje się skarbikowanie włókien. W tym też celu zaleca się stosowanie schładzania włókien przed procesem relaksacji zimnym powietrzem lub przez przepuszczenie w kąpieli zimnej wody. Skarbikowanie włókien podnosi ich własności przędne i użytkowe.

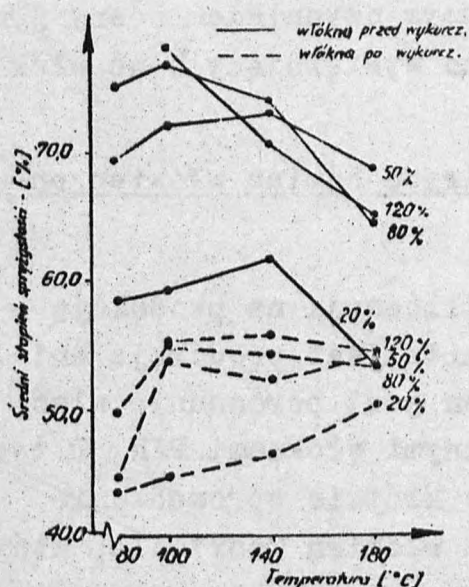




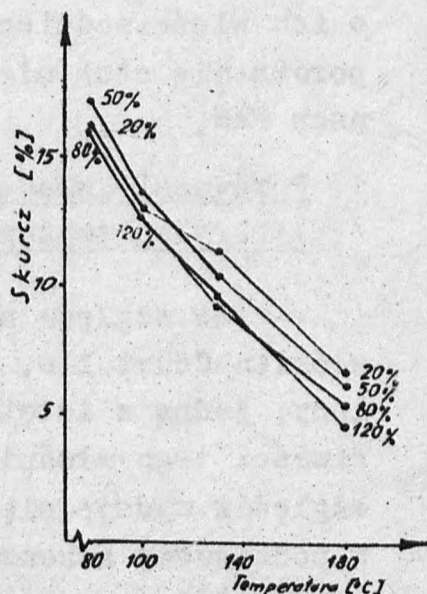
Rys. 13. Stopień sprężystości włókna w funkcji temp. rozciągania /wg G. Urbanczyka/



Rys. 14. Względne wydłużenie zrywające włókna w funkcji temp. rozciągania /wg G. Urbanczyka/



Rys. 15. Stopień sprężystości włókna w funkcji temp. rozciągania /wg G. Urbanczyka/



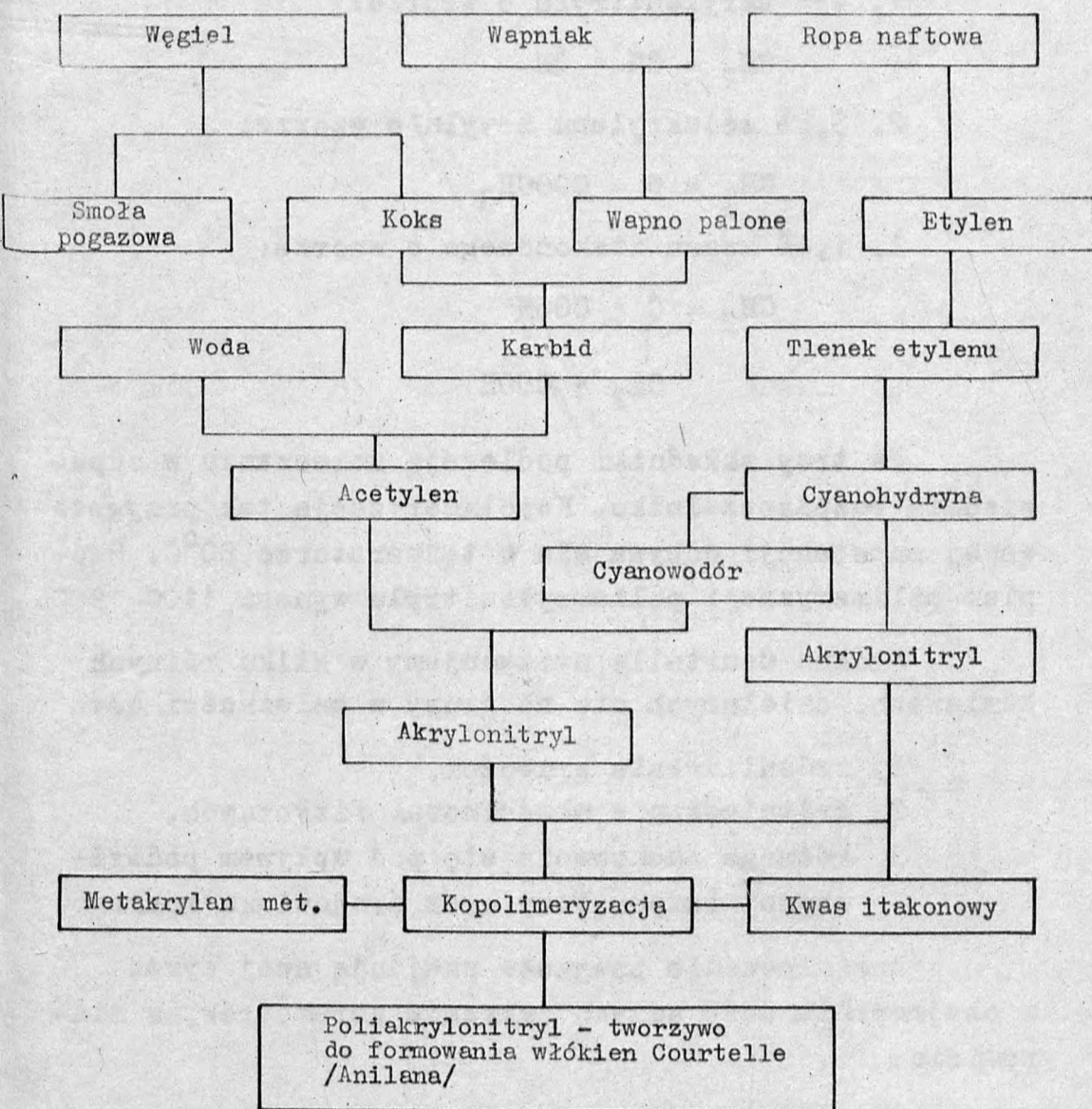
Rys. 16. Skurcz włókna w funkcji temp. rozciągania /wg G. Urbanczyka/

Oczywiście, sama tylko laboratoryjna ocena nie może być ostatecznym miernikiem użytkowej wartości tych włókien i dlatego szczególnie przy włóknach chemicznych koniecznym warunkiem jest przeprowadzenie prób praktycznego noszenia. Dotyczą one właściwie długoletniego użytkowania wyrobów z włókien PAN w różnorodnych warunkach, celem wypośrodkowania właściwej ich oceny, zależnie od rodzaju wyrobu i jego przeznaczenie /98, 100, 108/. Sprawa generalnej - a nawet laboratoryjnej - oceny włókien PAN w zakresie ich właściwości użytkowych - szczególnie w porównaniu z innymi rodzajami włókien - jest wyjątkowo trudna. Przyczyną tego jest duża różnorodność odmian włókien poliakrylonitrylowych. Już sam fakt, że są one wytwarzane w zakresie grubości od 1 Td do 40 Td - czego nie spotkamy w żadnych innych rodzajach włókien - wskazuje na konieczność uwzględnienia możliwości dużego zróżnicowania ich cech. Dalszą przyczyną takiego stanu rzeczy jest także stosunkowo duża ilość surowców wyjściowych, używanych do otrzymania półproduktów dla wytwarzania włókien PAN. Z tej racji, obok przedstawienia ogólnych, przeciętnych wskaźników włókien, informujących o ich właściwościach, bardzo ważnym czynnikiem oceny jest porównanie cech niektórych odmian występujących we włóknach PAN.

#### 1. Porównanie właściwości niektórych odmian włókien poliakrylonitrylowych.

Ze względu na zakupienie licencji na produkcję włókien Courtelles, na której oparta jest produkcja Anilany, jedną z istotniejszych ocen jest porównanie właściwości tego właśnie włókna z innymi włóknami PAN. Z tych względów wydaje się także celowe krótkie wprowadzenie w podstawowy schemat wytwarzania włókien Courtelles, który przedstawiony jest na rys. 17.





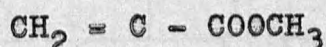
Rys. 17. Schemat wytwarzania włókien Courtelle /30/.

Jak z niego wynika, akrylonitryl można otrzymać z węgla i wapniaka lub z ropy naftowej, a właściwie ze znajdującego się w niej etylenu. W praktyce kopolimer do produkcji tych włókien powstaje jako wynik kopolimeryzacji następujących ilości i rodzajów związków chemicznych:

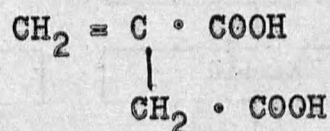
1. 93% akrylonitrylu o wzorze:



2. 5,6% metakrylanu metylu o wzorze:



3. 1,4% kwasu itakonowego o wzorze:



Te trzy składniki podlegają zmieszaniu w odpowiednim rozpuszczalniku. Kopolimeryzacja tak przygotowanej substancji odbywa się w temperaturze 80°C. Stopień polimeryzacji poliakrylonitrylu wynosi 1100-1900.

Włókno Courtelles otrzymujemy w kilku różnych odmianach, dzielących się na grupy w zależności od:

1. zróżnicowania grubości,
2. zróżnicowania właściwości fizycznych,
3. różnego zachowania się pod wpływem podwyższonej temperatury oraz środowiska mokrego.

Zróżnicowania powyższe znajdują swój wyraz w obejmowaniu dość dużych zakresów parametrów, a mianowicie:

1. w zakresie grubości włókna produkowane jest ono w następujących Td: 2; 3; 4,5; 6; 9; 15,
2. w zakresie właściwości fizycznych obserwujemy znaczne różnice w wytrzymałości na sucho i mokro,
3. w zakresie różnej reakcji na środowisko mokre i temperaturę rozróżniamy:



- włókna wykureczone - standard, które zachowują swoje wymiary w dalszych procesach przerobu,
- włókna niestabilizowane, nazywamy też niewykurczonymi lub puszystymi, które pod wpływem temperatury i środowiska mokrego zmieniają swoje wymiary, szczególnie w zakresie długości.

Porównanie właściwości włókien Courtelle z właściwościami innych włókien PAN przedstawiono w tablicy 5.

Warto także nadmienić, że włókno PAN o nazwie Leacril, produkowane we Włoszech, posiada łuski na podobieństwo elementarnych włókien wełny /21/, co w znacznym stopniu zwiększa wełnopodobieństwo wyrobów, w których je zastosowano.

Tablica 5

Porównanie własności włókien Courtelle z własnościami różnych odmian włókien PAN /39/						
Właściwość	Jedn. miary	Włókno Courtelle	Włókna cięte PAN			
			/100% akrylonitrylu	wzmocnione	normalne /85% akryl./	modyfik.
Wilgotn. w normaln.	%	2	do 1	do 1	do 1	0,4-5,0
Wytrzymał. na sucho	G/den	3-3,3	2,5-3,2	4,0-5,5	2-3	2,4-3,4
Wytrzymał. na mokro	G/den	2,1-2,4	2,0-3,2	3,2-5,5	1,6-3	2,4-3,4
Wytrzymał. wzgl. na mokro	%	70-73	80-100	80-100	80-100	100
Wydłużenie na sucho	%	40-45	25-35	16-22	20-66	32-40
Wydłużenie na mokro	%	40-45	25-35	16-22	20-60	32-40
Wytrz. wzgl. w węźle	%	60-70	70	70	75	80

Na podstawie analizy powyższego zestawienia, włókno Courtelle w porównaniu z innymi odmianami PAN, można scharakteryzować w następujący sposób:

1. posiada ono nieco większą chłonność wilgoci,
2. wyróżnia się niższą wytrzymałością na zerwanie, szczególnie w stanie mokrym,
3. posiada większą podatność do wydłużenia się aniżeli inne włókna PAN.

Jest to zatem włókno o nieco gorszych właściwościach fizycznych, ale za to o lepszych właściwościach higienicznych /76/. Charakterystyka ta określa już w dużym stopniu przydatność włókna PAN, mimo że oparta jest na przeciętnych wartościach, nie zawsze pozwalających na pełne rozpoznanie rzeczywistej ich użyteczności. Celem otrzymania jeszcze pełniejszego obrazu przydatności włókien Courtelle można posłużyć się także porównaniem ich właściwości z włóknem Acrilan. Porównania tego dokonamy na podstawie wyników otrzymanych z badań przeprowadzonych w Instytucie Włókiennictwa w Łodzi i zestawionych w tablicy 6.

Tablica 6

Zestawienie wyników badań porównawczych właściwości włókien Courtelle oraz włókien Acrilanu /przeprowadzone w Instytucie Włókiennictwa w Łodzi/ /30/				
Właściwości	Jedn. miary	Rodzaj włókna		
		Courtelle 3 Td stabiliz.	Courtelle 3 Td nie-stabiliz.	Acrilan 3 Td nie-stabil.
1	2	3	4	5
Grubość	Td	2,64	2,69	3,00
Współczynnik zmienności	%	17,2	18,7	15,8
Wytrzymałość na sucho	G/den	2,69	2,82	2,39



1	2	3	4	5
Wydłużenie na sucho	%	36,3	21,9	27,6
Wytrzymałość na mokro	G/den	2,04	2,31	-
Wytrzymałość względna na mokro	%	76,4	81,9	-
Wytrzymałość w pętli	G/den	1,1	0,71	1,16
Współczynnik zmienności	%	20,2	27,5	19,9
Wytrzymałość względna w pętli	%	41,2	25,2	48,7
Wydłużenie na mokro	%	40,0	23,0	-

Z porównania powyższych wyników badań okazuje się, że:

1. włókna Courtelles, w porównaniu z włóknem Acrilan wykazują mniejszą równomierność wartości analogicznych wskaźników jakościowych,
2. nieco niższe własności mechaniczne włókna Courtelles, mierzone wytrzymałością w pętli, właściwie potwierdzają przyjęte uprzednio założenia. Z przeprowadzonej analizy dochodzi się do ogólnego, obiektywnego wniosku, że włókno Courtelles jest reprezentantem grupy włókien poliakrylonitrylowych o średnich właściwościach fizycznych oraz o przeciętnych, średnio wyrównanych właściwościach chemicznych, takich jakie charakteryzują inne włókna PAN.

## 2. Charakterystyka właściwości "Anilany", polskiego włókna poliakrylonitrylowego

Ze względu na fakt, że po licznych pracach doświadczalnych i adaptacyjnych, związanych z opanowaniem i usprawnieniem techniki wytwarzania w naszym kraju produkowanych na licencji "Courtelles" włókien poliakry-

lonitrylowych pod nazwą "Anilana" weszliśmy już w okres zużywania poważnych ilości własnych włókien PAN - wytwarzania się uzasadniona potrzeba oceny własności Anilany w aktualnej produkcji.

Przyznać należy, że wspomniane wyżej prace doświadczalne przez długi okres czasu nie dawały zadowalających rezultatów, gdyż właściwości włókien Anilany nie osiągały poziomu jakościowego włókien angielskich, chociaż produkowane były zgodnie z zaleceniami licencji "Courtelles".

Dla ustalenia kształtowania się wartości niektórych podstawowych wskaźników jakości produkowanej obecnie Anilany przeprowadzone zostały w Centralnym Laboratorium Przemysłu Wełnianego w Łodzi badania kilkunastu partii bieżących dostaw tego włókna. Wyniki zestawione w tablicy 8 skonfrontowano z wymogami ustalonymi w opracowanej aktualnie dla Anilany normie zakładowej, podanej w tablicy 7.

Tablica 7

Wymagania techniczne dla Anilany wg normy zakładowej /39/				
Wskaźniki techniczne	Jedn. miary	Gatunek		Kontrola jakości
		I	II	
1	2	3	4	5
Odchyłka średniej długości od długości nominalnej	%	±10	±15	
Odchyłka średniej grubości od grubości nominalnej	%	±10	±15	
Wytrzymałość na rozrywanie nie mniej niż: dł. wł. o grubości				
2 den / 220 mtex/	G/den	2,7	2,4	PN-66 P-04758
3 " / 340 " /	G/den	2,5	2,3	
4,5 " / 500 " /	G/den	2,3	2,1	
6 " / 630 " /	G/den	2,2	2,0	
9 " / 1000 " /	G/den	2,0	1,8	
15 " / 1700 " /	G/den	1,9	1,6	



c.d. tab. 7

1	2	3	4	5
Współczynnik zmienności wytrzymałości nie więcej niż:	%	22	25	
Wydłużenie przy rozrywaniu dla wszystkich grubości nie mniej niż:	%	35	30	
Wytrzymałość na rozrywanie w pętli nie mniej niż dla włókien o grubości:				
2 den / 220 mtex/	G/den	0,81	0,72	
3 " / 340 " /	"	0,75	0,69	
4,5 " / 500 " /	"	0,69	0,63	
6 " / 680 " /	"	0,66	0,60	
9 " / 1000 " /	"	0,60	0,54	
15 " / 1700 " /	"	0,57	0,48	
Ilość karbików na 1 cm dł. nie mniej niż:	szt.	3	2,5	
Zawartość sklejek <sup>x/</sup> i grubych włókien <sup>xx/</sup> nie więcej niż:	%	0,05	0,1	
Wilgotność w dostawach		1	3	PN-62 P-04601
W rozliczeniach handlowych			3	

x/ Sklejki - są to twardo sklejone, widoczne gołym okiem pęczki poplątanych lub równoległych włókien.

xx/ Grube włókna - są to włókna o grubości przekraczającej 5-krotnie grubości nominalne.

Tablica 8

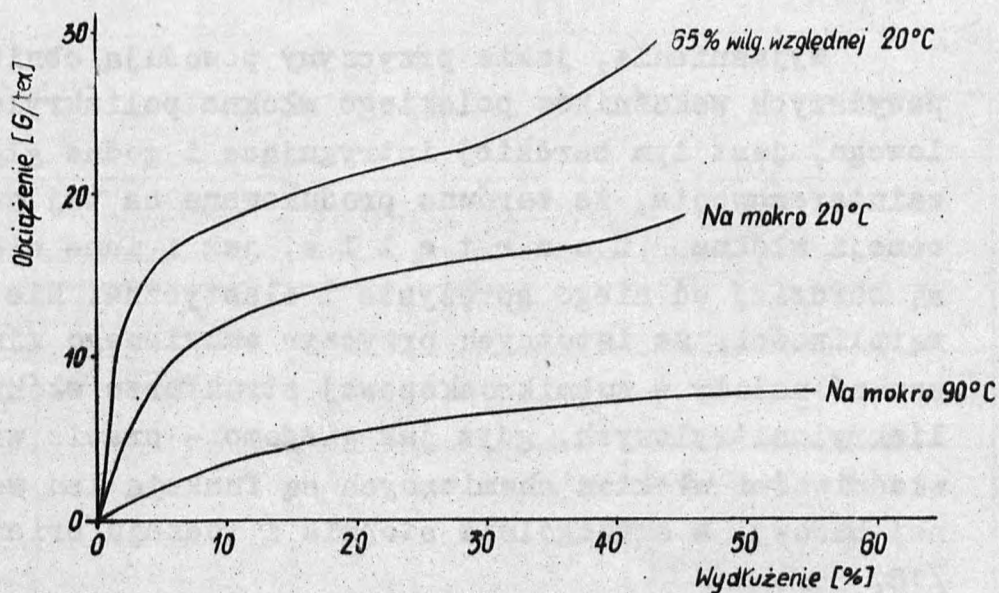
Poziom niektórych wskaźników Anilany /wg badań przeprowadzonych w CLP Wełnianego/ /6/				
L.p.	Rodzaj wskaźnika	Jedn. miary	Wielkość wskaźnika	
			Anilana 3 Td	Anilana 4,5 Td
1.	Wytrzymałość na roz- zerwanie	G/tex	29,4	20,2
2.	Współczynnik zmien- ności wytrzymałości	%	12,9	5,51
3.	Współczynnik zmien- ności dł.	%	6,2	6,5
4.	Wydłużenie przy zer- waniu	%	24,6	24,7
5.	Współczynnik zmiennoś- ci wydłużenia	%	14,5	11,0
6.	Kurczliwość we wrzą- cej wodzie	%	2,2	3,2
7.	Współczynnik zmien- ności kurczliwości	%	50,6	47,3

Z porównania obu tych zestawień wynikają następujące wnioski:

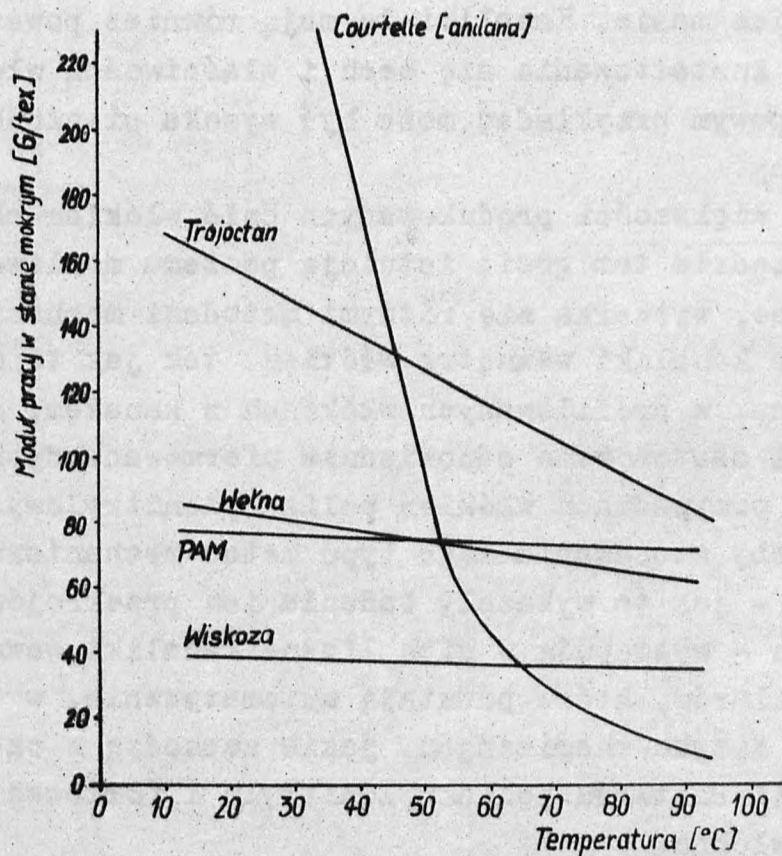
1. wymagania normy zakładowej są względnie tolerancyjne,
2. własności wytrzymałościowe badanych włókien wykazują poziom prawie dobry,
3. własności wydłużeniowe włókien Anilany oraz ich sprężystość są stosunkowo niskie i kształtują się na poziomie nie odpowiadającym wymaganiom normy.

Należy tu podkreślić, że właśnie brak odpowiedniej sprężystości i elastyczności włókien Anilany powoduje ich plastyczność, kruchość i nadmierną łamliwość, co dotychczas stanowi główną ich cechę ujemną, ponieważ wskaźniki te mają istotne znaczenie dla własności użytkowych i estetycznych tkanin wytwarzanych z udziałem Anilany.





Rys. 18 Krzywe obciążenia wydłużenia dla włókna Courtelle [anilana]



Rys. 19 Wpływ temperatury na moduł pracy w stanie mokrym

Wyjaśnienie, jakie przyczyny powodują obniżenie powyższych wskaźników polskiego włókna poliakrylonitrylowego, jest tym bardziej intrygujące i godne głębszego zainteresowania, że zarówno produkowane na tej samej licencji włókna *C o u r t e l l e*, jak i inne włókna PAN, są bardziej od niego sprężyste i elastyczne. Nie ulega wątpliwości, że istotnych przyczyn omawianego zjawiska szukać należy w submikroskopowej strukturze włókien poliakrylonitrylowych, gdyż jak wiadomo - prawie wszystkie właściwości włókien chemicznych są funkcją ich wewnętrznej budowy, a szczególnie stopnia i rodzaju orientacji /18, 36/.

Jednym z najbardziej charakterystycznych elementów strukturalnych naturalnych włókien wielokomórkowych są występujące w nich liczne, różnego rodzaju kanaliki wewnętrzne, rozmieszczone mniej lub więcej prawidłowo w całej ich masie. Kanaliki te mają również poważny wpływ na kształtowanie się cech i właściwości włókien, czego typowym przykładem może być wysoka ciepłochronność wełny.

W większości produkowanych dziś włókien chemicznych, wszędzie tam gdzie istnieją po temu możliwości techniczne, wytwarza się różnymi metodami mechanicznymi specjalne kanaliki wewnątrz włókien, tak jak to ma miejsce np. w profilowanych włóknach z kanałem, do której produkcji zastosowano odpowiednie uformowane dysze.

W przypadkach włókien poliakrylonitrylowych nie ma potrzeby stosowania tego typu metod mechanicznych, ponieważ - jak to wykazały badania ich przekrojów poprzecznych - występują w nich liczne kanaliki wewnętrzne typu kapilarów, które powstają automatycznie, w wyniku procesów fizyko-chemicznych, jakie zachodzą w czasie koagulacji roztworu poliakrylonitrylu i formowania się z niego włókna.

Interesujący jest przy tym fakt, że te kanaliki-kapilary układają się w omawianych włóknach w sposób prawidłowy, a mianowicie promieniście w stosunku do osi włókna /rys. 20/.



Zarówno zjawisko ich występowania, jak i forma promienistego układu, były przedmiotem licznych badań. Do bardziej interesujących należą zwłaszcza prace takich badaczy jak: V. G r o b e, M a n n i G. D u w e /15/, którzy podjęli próbę ustalenia zależności pomiędzy kształtowaniem się struktury wewnętrznej włókien, a warunkami w jakich przebiega proces koagulacji roztworu poliakrylonitrylu.

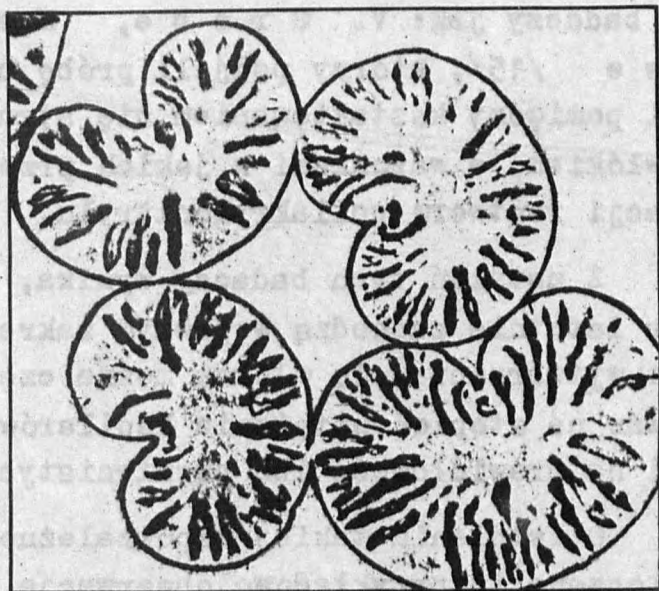
Z ustaleń tych badaczy wynika, że zależności takie istotnie zachodzą w pewnym zakresie i że w procesie wytwarzania się włókna można częściowo wpływać, zarówno na stopień natężenia kapilarów w jego wnętrzu, jak i na prawidłowość ich promienistych układów.

O istnieniu takiej współzależności świadczy przytoczona tu przykładowo obserwacja, że najlepszy układ kapilarów i największe ich natężenie otrzymuje się przy przedzeniu poliakrylonitrylu w roztworze dwumetyloformamidu lub innych rozpuszczalników organicznych, przy zastosowaniu odpowiedniej kąpieli wytrącającej.

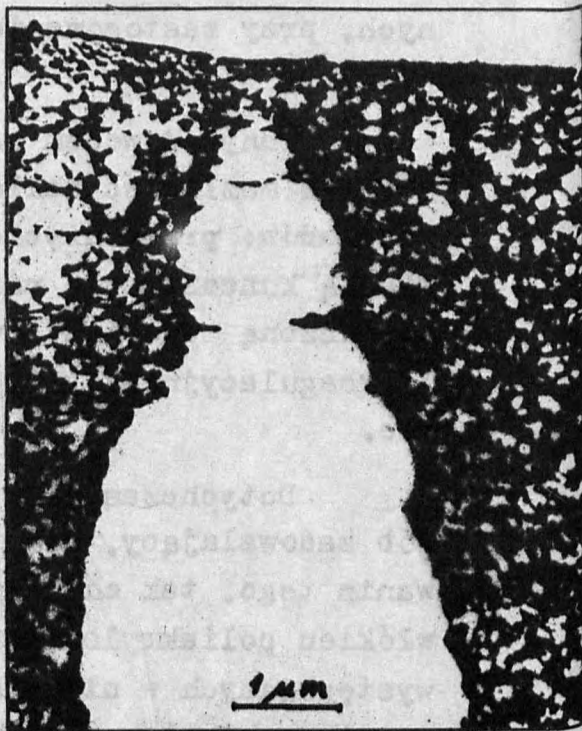
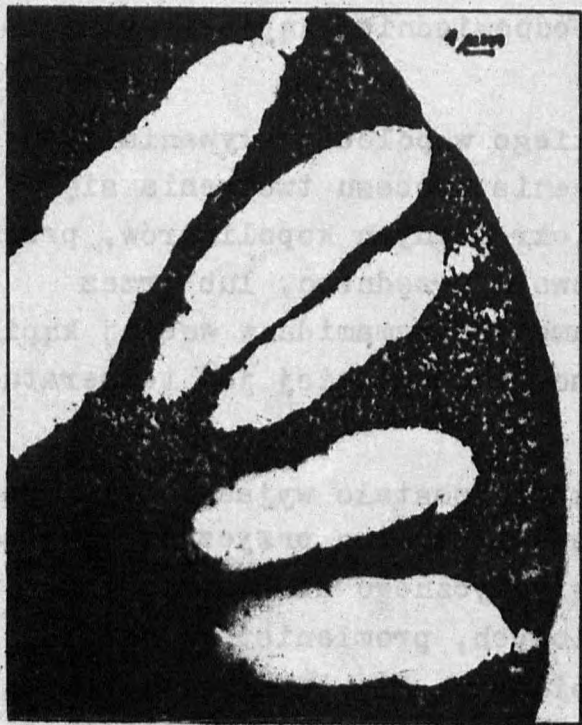
Innym dowodem takiego współoddziaływania jest również możliwość zakłócenia procesu tworzenia się kapilarów: przez użycie określonych kopolimerów, przez wysoką koncentrację roztworu przędnego, lub przez zwiększoną zawartość dwumetyloformamidu w wodnej kąpieli koagulacyjnej, przy możliwie niskiej jej temperaturze.

Dotychczas jednak nie zostało wyjaśnione w sposób zadowalający, co stanowi istotną przyczynę powstawania tego, tak charakterystycznego dla omawianych włókien poliakrylonitrylowych, promienistego układu występujących w nich kapilarów. Nie czynią tego również poniższe hipotezy, które zjawisko to przedstawiają w sposób następujący /15/:

1. Woda jako bardzo skuteczny środek wytrącający powoduje, bezpośrednio przy wytrącaniu strumienia



Rys. 20. Przekrój włókien poliakrylonitrylowych z widocznymi kapilarami w układzie promienistym.



Rys. 21. Włókno poliakrylonitrylowe z widocznymi fragmentami układu kapilarnego /a/, oraz fragment wybranego kanału - kapilary /b/.



polimerów, tworzenie się twardej powłoki. Przy postępującej koagulacji, na skutek kurczenia i zachodzących zmian objętościowych w rdzeniu włókna, dochodzi do napięcia, które wyrównuje się przez "rozciąganie" wewnętrznej masy substancji włóknotwórczej.

2. Woda przenika przez otwory dyszy, znajdującej się pod powierzchnią rozpuszczalnika, powodując błędy powierzchniowe strumienia roztworu, ponieważ napięcie powierzchniowe w tych warunkach nie może się wyrównać, co doprowadza do tworzenia się wewnętrznych kanałów.

Jak więc widzimy, powyższe teorie nie wyjaśniają istoty zagadnienia. Obie one sprowadzają proces tworzenia się strukturalnych kapilarów wewnątrz włókna tylko do procesu koagulacji strumienia roztworu poliakrylonitrylu w środowisku wytrącającej go kąpieli wodnej, co może wprawdzie stanowić fragment przebiegu zjawiska, ale nie wyjaśnia jego istoty w sposób należyście uzasadniony. Uporządkowane położenie kapilarów i promienisty ich układ wewnątrz włókna pozwala przypuszczać, że proces ich wytwarzania wiąże się bezpośrednio z przeciwną dyfuzją roztworów przednych i wytrącających.

Celem bliższego poznania zależności zachodzących pomiędzy przebiegiem procesu tej dyfuzji a wytwarzaniem się kapilarów, przeprowadzone zostały badania, których obiektem był przekrój poprzeczny włókna pomiędzy szkiełkiem mikroskopowym i szkiełkiem nakrywkowym, gdzie szeroko rozprowadzono krople roztworu kopolimeryzacyjnego z sulfonianu dwumetyloallilowego w dwumetylofosamidzie i gdzie ograniczono się do wody jako środka wytrącenia. Z wyniku tych badań, które w sposób przejrzysty ilustrują odpowiednio powiększone zdjęcia mikroskopowe /rys. 21a i b/ można wnosić, że najprawdopodobniej główną przyczyną powstawania kapilarów w mikrostrukturze włókna jest działanie sił rozciągających in statu nascendi jego wytwarzania /82/. Wskazuje na to analiza krawędzi ścia-

nek kapilarów, które ujawniają charakterystyczne postrzępienia konturów. Nasuwają one przypuszczenie, że omawiane wewnętrzne mikrokapilary musiały powstawać w wyniku oddziaływania wewnętrznych naprężeń rozciągających, jakie zawsze towarzyszą procesowi wytwarzania włókien chemicznych, oraz późniejszego kolejnego kurczenia się wewnętrznych warstw włóknotwórczych, przy odpowiednim już ustabilizowaniu się fizycznym warstwy zewnętrznej tworzącego się włókna /81/.

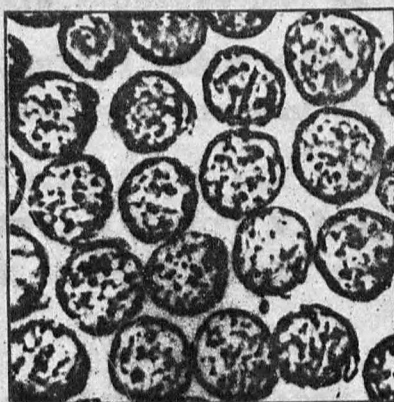
Rysunek 22 /a i b/ ilustruje występowanie kapilarów wewnętrznych we włóknie *A n i l a n y*, polskim włóknie poliakrylonitrylowym, co zwłaszcza wyraźnie widać na powiększeniu 860-krotnym. Powstająca w ten sposób wewnętrzna *k a p i l a r n o ś ć* włókna ma oczywiście znaczny wpływ na właściwości włókien PAN, przyczyniając się również do zwiększenia możliwości ich karbikowania.

Otrzymane w ten sposób włókna suszy się pod naprężeniem 10 mg /den/ w temp. 20-150°C /jako optymalny przedział przyjmuje się temperaturę 70-150°C/. Przy metodzie tej im niższą zastosuje się temperaturę suszenia, tym lepsze będzie skarbikowanie otrzymanych włókien.

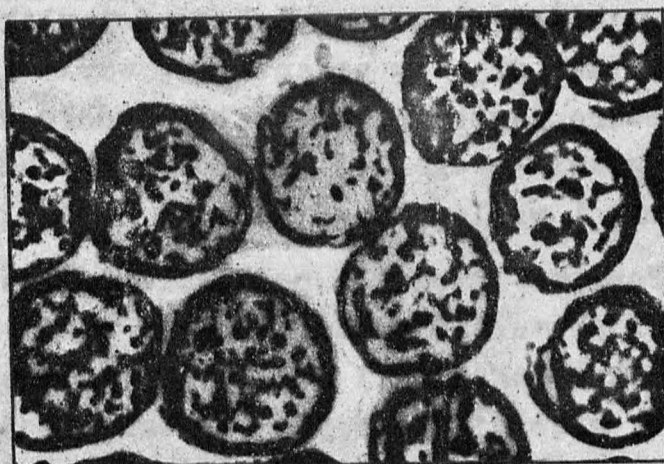
Ponieważ skarbikowanie włókien podnosi ich właściwości przedne i użytkowe, przeto proces ten przeprowadza się szczególnie starannie. W odniesieniu do omawianych włókien poliakrylonitrylowych, dla lepszego ich skarbikowania, zaleca się przed poddaniem ich procesowi relaksacji zimnym powietrzem uprzednio schłodzenie w kąpieli zimnej wody.

Z rozważań powyższych wynika, że oddziaływanie środowiska mokrego ma nie tylko istotny wpływ na zachowanie się włókna omawianego typu w procesie jego wytwarzania, ale również na ostateczne ukształtowanie się jego późniejszych właściwości. Kapilary wewnętrzne, stanowiące jeden z elementów mikrostruktury





a/ powiększenie 450 x



b/ powiększenie 860 x

Rys. 22. Przekroje włókien Anilany

tych włókien, odgrywają również poważną rolę w kształtowaniu się ich własności, a stopień oddziaływania w tym zakresie będzie zależny: od ich wielkości, kształtu i ułożenia, bowiem kapilary występujące we włóknach poliakrylonitrylowych:

1. zróżnicowane są pod względem wielkości,
2. wykazują nie tylko różne kształty, ale mogą być ponadto inaczej ułożone względem siebie,
3. inaczej układają się one w warstwie wewnętrznej włókna i inaczej w warstwie zewnętrznej, która wyraźnie odcina się od wnętrza i tworzy ściankę włókna.

Przedstawione wyżej spostrzeżenia prowadzą do następujących ujęć hipotetycznych:

- różnorodna struktura ścianki włókna i jego wnętrza niewątpliwie wskazuje na zróżnicowaną orientację obu tych warstw.

Oznacza to, że orientacja ścianki włókna jest wyższa a jego wnętrza niższe, co z kolei stwarza tym większe możliwości poprawy własności włókien im bardziej poprawi się ich orientację, czyli im większe partie makrocząsteczek we wnętrzu zdoła się doprowadzić do prawidłowego, tj. równoległego ułożenia względem siebie i względem osi włókna.

Poprawa jakości i podniesienie rzeczywistych własności aktualnie produkowanej u nas A n i l a n y do poziomu wymaganych i możliwych do osiągnięcia, wiąże się więc ściśle z poprawą orientacji i uporządkowaniem struktury wewnętrznej tych włókien. Uzasadnieniem takiego stwierdzenia są główne zależności między wewnętrzną strukturą włókna a jego własnościami fizycznymi, tj.:

- różnorodne, bo obok uporządkowanych także przypadkowe, występowanie we wnętrzu włókna jego kapilarów strukturalnych przyczynia się również w znacznym



stopniu do obserwowanej dziś jeszcze dużej rozbieżności własności włókien w poszczególnych partiach *A n i l a n y* i do różnego ich reagowania tak na procesy mechaniczne, jak i chemiczne, jakim te włókna podlegają w ramach ich obróbki technicznej,

- wielkość, kształt i charakter występowania kapilarów strukturalnych w masie włókna jest wyrazem stopnia zorientowania i prawidłowości budowy wewnętrznej, jego masy włóknotwórczej. We włóknie dobrze zorientowanym wszystkie te cechy kapilarów są odpowiednio zsynchronizowane i ustalone, a ich prawidłowy układ promienisty będzie wymowną ilustracją tego uporządkowania - i odwrotnie, wszelkie odchylenia od tej prawidłowości znajdą swój wyraz w zmianach wartości poszczególnych wskaźników określających jakość włókna,
- występowanie kapilarów wewnętrznych we włóknie stanowi istotną przyczynę określonego jego reagowania na oddziaływanie warunków środowiska mokrego, przy czym reagowanie to jest zróżnicowane i zależne od nasilenia oraz od układu przestrzennego kapilarów w masie włókna /88/.

Należy tu zaznaczyć, że wymienione wyżej założenia hipotetyczne /J. E. Iwiński, D. Boczkowski /53// znajdują całkowite potwierdzenie w szeregu zjawisk obserwowanych w procesie technologicznym przerobu *A n i l a n y*.

Wyraża się to różnorodnym reagowaniem tego włókna zarówno na proces barwienia, jak i na różne procesy związane z jego przerobem w przędzalni i tkalni, gdzie obok partii włókien, których przeróbka techniczna przebiega niemal normalnie, trafiają się partie o nadmiernej kruchości i łamliwości oraz o zróżnicowanym reagowaniu na barwnik /87, 96/.

Z obserwacji tych wynika, że struktura wewnętrzna włókna produkowanej u nas *A n i l a n y* stanowi jeszcze problem wymagający optymalnego rozwiązania. Będzie ono miało miejsce dopiero wówczas, gdy z jednej strony ustalone zostaną warunki dobrego, wzajemnego oddziaływania na siebie przedniego roztworu poliakrylonitrylowego i kąpieli wytrącającej podczas procesu koagulacji i w momencie wytwarza-

nia się włókna, a z drugiej - gdy powstaną warunki określające rytmikę natężenia sił rozciągających, zarówno w chwili powstawania włókna, jak i w procesie jego stabilizacji.

Spełnienie pierwszych warunków może się przyczynić do prawidłowego, promienistego układu kapilarów wewnątrz włókna, gdy spełnienie drugich zadecyduje o prawidłowej mikrostrukturze włókna i o prawidłowym układzie makrocząsteczek w całej jego długości, co w końcowym wyniku przyniesie zasadniczą poprawę własności fizycznych i chemicznych naszej *Anilany*. Powyższy przegląd czynników wpływających na kształtowanie się jakości produkowanych włókien chemicznych pozwala na optymistyczne stwierdzenie, że istnieją u nas potencjalne możliwości poprawy już w najbliższym czasie produkcyjnych i użytkowych właściwości *Anilany*, które przecież tak bardzo poważnie wzrosły od czasu wytworzenia pierwszych jej partii, w oparciu o osiągnięcia nauki w tym zakresie.

Zapoczątkowane przed 40 laty badania nad submikroskopową strukturą włókien /Hengsternberg i Mark/ rozwinęły się dziś w olbrzymią dziedzinę nauki, którą postęp techniczny wyposażył w precyzyjne metody i aparaturę badawczą. Jedne z nich, np. metoda mikroelektronograficzna, czy metoda spektrometrii absorpcyjnej w podczerwieni, umożliwiają bezpośrednie przenikanie w głąb polimerów włóknotwórczych i ustalenie stopnia ich krystaliczności, podczas gdy inne, np. oparte na zjawisku dyfuzji, umożliwiają na podstawie szybkości tego procesu w polimerze ustalenie w sposób pośredni stopnia jego krystaliczności /16, 17/.

W wyniku licznych badań prowadzonych od lat w tym kierunku wyjaśnionych zostało wiele zagadnień naukowych, dotyczących struktury związków wielocząsteczkowych, które wykorzystane częściowo praktycznie przyczyniły się zarówno do rozwoju chemii polimerów, jak i do niebywałego rozwoju przemysłu włókien chemicznych.



Stwierdzenie, na przykład, istnienia współzależności pomiędzy strukturą i własnościami badanych ciał doprowadziło między innymi do ustalenia, że takie podstawowe cechy włókien chemicznych jak: wytrzymałość mechaniczna, odporność na tarcie, odkształcalność, sztywność, właściwości sorbeji wody i barwnika, termostabilność itp. są funkcją mikrostruktury polimerów włóknotwórczych, a ściślej mówiąc - orientacji włókna /18/. Pomimo olbrzymich osiągnięć w dziedzinie poznania submikroskopowej struktury włókien chemicznych, nauka nie dysponuje dziś jeszcze jakąś ogólną uniwersalną teorią, która by wyjaśniła w sposób jednoznaczny i wyczerpujący zagadnienia związane z ich mikrostrukturą, jak i jej wpływem na fizyko-chemiczne właściwości tych włókien /89/.

Najwięcej trudności w próbach uogólnień napotykamy zwłaszcza w odniesieniu do włókien syntetycznych, których specyficzne niekiedy właściwości strukturalne nie mieszczą się w ramach wyjaśnień, zawartych w pojawiających się od czasu do czasu a związanych z tym problemem ogólniejszych teoriach naukowych.

Przedstawione powyżej przez autora niniejszej pracy ujęcia hipotetyczne poparte opisanymi wyżej badaniami oraz uwzględniające aktualne osiągnięcia w zakresie mikrostruktury włókien PAN, stanowią - jedną z wielu możliwych - próbę wyjaśnienia zjawisk, dotyczących powiązania własności włókien poliakrylonitrylowych ze strukturą ich masy włóknotwórczej, a zwłaszcza z pojawiającymi się w nich promieniście ułożonymi kapilarami strukturalnymi. Wynikające również z odmiennej mikrostruktury właściwości włókien PAN, a zwłaszcza nie spotykana w innych włóknach syntetycznych ich izolacyjność cieplna i miękki wełnisty chwyt, stanowią jedne z ważniejszych czynników wpływających na nieustanny wzrost ich produkcji, która już w 1965 r. wynosiła około 20% ogólnej, światowej produkcji wszystkich włókien syntetycznych.

Inny, również ważny czynnik rozwoju tej produkcji, wiąże się z nieustannie prowadzonymi badaniami nad ich submikroskopową strukturą i nad jej modyfikacją, w wyniku których powstają coraz to nowe odmiany włókien poliakrylonitrylowych, o bardzo zróżnicowanych właściwościach. Wystarczy tu wspomnieć o włóknach wytwarzanych z mieszanki dwu różnych polimerów o odmiennej kureczliwości, które po obróbce termicznej odznaczają się bardzo trwałymi karbikami i które stosowane są zwłaszcza w produkcji przędzy o dużej puszystości /19/, następnie o włóknach spiralnych, niepalnych, modyfikowanych powierzchniowo, elastycznych, ciągłych, barwionych w masie itp. /20/.

Należy jednak zauważyć, że tworzywa włókniste o wyższej krystaliczności i bardziej regularnej budowie, są gorzej rozpuszczalne w odczynnikach stosowanych do otrzymania roztworów przędnych, co utrudnia produkcję z nich włókna.

Rozwój nauki i postępu technicznego w dziedzinie chemii związków wielocząsteczkowych przynosi coraz to nowe osiągnięcia w zakresie produkcji włókien chemicznych. Wszystko to otwiera możliwości ich stosowania do różnorodnych asortymentów wyrobów włókienniczych, będących przedmiotem powszechnego użytku.



#### IV. ZASADNICZE KIERUNKI STOSOWANIA ANILANY

Przystępując do przeanalizowania ogólnych kierunków stosowania włókien poliakrylonitrylowych - a w szczególności Anilany - konieczne jest naświetlenie zasadniczych przesłanek, towarzyszących zagadnieniu przydatności i użytkowania włókien chemicznych. Anilana stanowi jeden z ich rodzajów, a zatem o kierunkach jej stosowania - obok specyficznych czynników - decydują w dużym stopniu przesłanki typowe dla większości włókien chemicznych. Wymaga to więc spojrzenia porównującego sytuację anilany z sytuacją innych włókien.

Jak wiadomo, przez stosowanie odpowiednio dobranych i wkomponowanych w tkaninę włókien syntetycznych możemy osiągnąć szereg dodatnich skutków, jak np. poprawę:

1. przerobu technologicznego w procesie przedzenia czy wykończenia,
2. własności użytkowych, szczególnie w zakresie takich parametrów jak np.:
  - kurezliwość po moczeniu czy prasowaniu,
  - zwiększona wytrzymałość na rozrywanie lub rozdzieranie,
  - zwiększona odporność na ścieranie,
  - zwiększona odporność na mięcie,
  - zwiększona trwałość wybarwień,oraz szereg innych, specyficznych własności,
3. ogólnych własności estetycznych lub też wyeksponowanie specjalnych elementów zdobniczych.

Dotychczas jeszcze nie udało się wyprodukować takiego włókna, w którym osiągnięto by maksymalny lub optymalny pułap wszystkich istotnych parametrów, natomiast poszczególne rodzaje włókien syntetycznych swoimi wybranymi własnościami dystansują niejednokrotnie włókna naturalne.

Kwalifikując zatem włókna PAN w oparciu o przedstawioną ich charakterystykę w zakresie własności fizycznych, chemicznych i innych należy stwierdzić, że płaszczyzną rozpatrywania kierunków maksymalnej i optymalnej przydatności włókien PAN mogą być wyłącznie czynniki związane z ich wpływem na określone własności użytkowe wyrobu /99, 105/. Podstawą do takiego stwierdzenia może być szczególnie poziom cech fizycznych, który nie może predestynować tych włókien jako np.: składnika podnoszącego własności wytrzymałościowe /jak włókna poliamidowe/ lub odporność na ścieranie /jak włókna poliestrowe/. Możemy zatem wyłączyć sferę procesu technologicznego jako względnie obojętną, natomiast głównych czynników - określających przydatność włókien PAN - doszukiwać się należy w zespole elementów warunkujących przydatność i długotrwałość użytkowania. Jednocześnie absolutnie nie możemy pomijać podobieństwa włókien PAN do wełny, rozpatrywanego w sferze cech określanych organoleptycznie.

Przechodząc jednak do przedstawienia poglądów obcych i własnych na kierunki stosowania włókien PAN, należy jeszcze sprecyzować szczególnie charakterystyczne własności wraz z interpretacją skutków, wkraczających w sferę wpływu na projektowanie, strukturę i własności wyrobów, opierając się przy tym na przedstawionej poprzednio szczegółowej charakterystyce własności włókien poliakrylonitrylowych /9, 53, 105/. Czynnikiem mającym istotne znaczenie dla projektowanego asortymentu tkanin, jest zróżnicowanie parametrów włókien chemicznych, jak np.:

1. ciężar właściwy - wyrażający gęstość tworzywa, z jakiego utworzone jest dane włókno, wielkość ta przedstawia się następująco w poszczególnych rodzajach włókien:



- wełna	- 1,32 G/cm <sup>3</sup>
- włókna poliestrowe	- 1,38 "
- włókna poliakrylonitrylowe	- 1,17 "
- włókna poliamidowe	- 1,14 "
- włókna wiskozowe	- 1,52 "

2. średnica włókien - która ulega zmianom pod wpływem zmiany ciężaru właściwego, co szczególnie wyraźnie występuje przy Anilanie.

Ponieważ dotychczas posługujemy się takimi pojęciami dla oznaczenia grubości włókien lub przędzy, jak:

1. Nm - numer metryczny lub  $T_t$  - numer texu - które to systemy są oparte na pomiarach długości i ciężaru.
2. Td - titr denier, będący systemem opartym na stosunku ciężaru do długości.

To jest oczywiste, że w zależności od ciężaru właściwego włókna będzie się zmieniał Nm lub Tex przy zachowaniu jednakowej średnicy, lub też odwrotnie - zmieniać się będzie średnica włókna przy jednakowym Nm lub  $T_t$ . Wskazuje to na potrzebę uwzględnienia tych elementów przy kompozycjach mieszanek surowcowych, a w konsekwencji tego - przy projektowaniu tkanin i określaniu optymalnego asortymentu. Dlatego też w tabeli 9 przedstawiono porównanie średnie w mikronach dla poszczególnych rodzajów włókien, głównie występujących w przerobie technologicznym w naszym przemyśle, opracowane przez autora dla przedstawienia skutków gęstości tworzywa włókna dla istotnych przesłanek projektowania tkanin /6/.

Tablica 9

Grubość włókien w podstawowych rodzajach wyrażona w mikronach /6/								
Wskaźniki grubości			Średnica włókna w mikronach					
Nm	Td	Tex	Wełna	Argona	Wipolan	Elana	Anilana	Pol.
9000	1	0,11	10,3	9,6	10,6	10,2	10,6	10,1
4500	2	0,22	14,6	13,6	14,9	14,5	15,7	15,0
3000	3	0,33	17,9	16,7	18,3	17,7	19,3	18,3
2250	4	0,44	20,7	19,3	21,0	20,5	21,3	22,3
1800	5	0,55	23,1	21,6	23,7	22,9	23,7	24,9
1500	6	0,67	25,4	23,6	26,0	25,2	25,9	27,3
1286	7	0,78	27,4	25,5	28,1	27,1	28,0	28,6
1125	8	0,89	29,3	27,3	30,0	29,0	29,9	31,5
1000	9	1,00	31,1	28,9	31,6	30,7	32,3	33,2
900	10	1,11	32,8	30,5	33,7	32,7	33,2	35,3
818	11	1,22	34,2	31,7	34,8	33,8	35,0	37,1
750	12	1,33	36,0	33,2	36,7	35,3	36,6	38,7
693	13	1,44	37,4	34,7	38,1	36,7	38,1	40,1
643	14	1,55	38,7	36,1	39,7	38,4	38,9	41,4
600	15	1,67	40,0	37,4	41,0	39,8	41,1	43,1
562,5	16	1,78	41,2	38,7	42,4	41,2	42,4	44,7
529	17	1,89	43,3	39,9	43,5	42,4	43,6	46,3
500	18	2,00	43,6	41,2	44,7	43,5	44,7	47,0
474	19	2,11	44,7	42,4	45,8	44,7	46,0	48,4
450	20	2,22	46,1	43,1	46,9	45,8	47,2	49,9

/Wg obliczeń własnych autora/



Analizując rozkład grubości włókien w mikronach wy-  
prowadzonej w oparciu o metodę obliczeniową, można stwier-  
dzić, że przy porównywaniu średnic włókien przy jednakowej  
wielkości Nm lub  $T_t$  występują poważne różnice w wielkościach.  
W tabelicy 9 ujęto w ramki te liczby, które są do siebie naj-  
bardziej zbliżone średnicą przy jednym  $T_d$ . Przy obliczeniu  
średnic włókien podanych w tabeli posługiwano się wzorem  
/54/:

$$d_w = \sqrt{\frac{4 \times 10^6}{\pi \times Nm \times \gamma}} \quad /1/$$

gdzie:

$d_w$  - średnica włókna w mikronach

$\gamma$  - ciężar właściwy włókna

$\pi$  - 3,14

Nm - numer metryczny włókna

Podane wielkości przedstawiają zatem względnie dok-  
ładne liczby, jeśli się przyjmie, że większość omawianych  
rodzajów włókien ma przekrój zbliżony do kształtu koła, z  
wyjątkiem włókien wiskozowych. Jednakże nawet przy tych os-  
tatnich, gdzie powierzchnia przekroju jest płaszczyzną o  
nieregularnych kształtach, podane teoretyczne wielkości  
średnic są wyrazem proporcjonalnych zmian rzeczywistej gru-  
bości włókien.

Przedstawione proporcje zmian mają istotne znacze-  
nie dla projektowania tkanin i wyrobów z Anilany, ponieważ  
pozwalają na orientację w doborze odpowiednich grubości  
włókien, dla zachowania pożądanego charakteru tkaniny. Prak-  
tyczne wykorzystanie przedstawionych różnic może mieć nastę-  
pujące różnorodne znaczenie dla:

1. doboru składników surowcowych o faktycznie jednakowej  
grubości,
2. otrzymania pożądanego, wyrównanego charakteru tkaniny,

3. wykspionowania na powierzchni tkaniny w celach estetycznych lub użytkowych jednego ze składników surowcowych, o zwiększonej grubości itd.

Oczywiście obok wymienionych elementów stanowiących podstawę uzasadnienia kierunków stosowania Anilany, mogą występować jeszcze inne, o specyficznym charakterze, istotne tylko dla niektórych rodzajów tkanin, jeśli punktem wyjścia będzie przede wszystkim ocena ich użytkowego przeznaczenia i maksymalnie wysokiej trwałości użytkowej /103, 104/.

Analizując sytuację w zakresie włókien poliakrylonitrylowych w tych krajach, które stosują je już możliwie długo, obserwuje się następujące zasadnicze kierunki:

1. używanie włókna na wyroby o luźniejszej strukturze, od których wymaga się dobrego otulania sylwetki, przyjemnego dotyku i możliwie wysokiej ciepłochronności. Zastosowanie to występuje w dzianinach i tkaninach /22/,
2. stosowanie włókna jako dodatku do wytwarzania niektórych rodzajów tkanin gładkich /w sensie budowy powierzchni i wykończenia/ obok włókien wełnianych lub wiskozowych /23/,
3. stosowanie włókna do wyrobu o specjalnej strukturze /24/ /25/.

Kierunki te znajdują odpowiednie uzasadnienie we własnościach włókna, przy czym ogólnie obserwuje się, że stosowanie włókien PAN jako wyłącznego surowca do produkcji tkanin ma miejsce tylko przy tych asortymentach wyrobów, które mają zdecydowanie charakter ocieplający. Anilana znajduje także zastosowanie do produkcji takich wyrobów jak np. szale, chustki na głowę, okryciowe itd. Oczywiście takie możliwości zastosowań rzutują na aktualną sytuację jaka krystalizuje się w naszym kraju.



W wyniku tego włókna Anilany w układzie asortymentowym przemysłu wełnianego są predestynowane przede wszystkim do następujących grup:

1. koce, pledy i szale męskie i damskie, gdzie Anilana spełnia dodatnią rolę ze względu na wysoką ciepłochronność i "lekkość" wyrobów, powodowaną niskim ciężarem właściwym włókna, a przez to nadaje wyrobom miękkie i przyjemny chwyt,
2. płaszcze damskie i męskie o charakterze różnorodnym, tzn. zimowe lub przejściowe, przede wszystkim jednak o charakterze ocieplającym, a zatem przeważnie o większym ciężarze jednostkowym,
3. sukienki oraz niektóre tkaniny ubraniowe - przy czym zastosowanie Anilany w tych grupach jest uzależnione od typu tkaniny, tzn. występuje ona przede wszystkim tam, gdzie pożądana jest pewna ciepłochronność, względnie bardzo duża miękkie i zdolność tzw. otulania, sprzyjająca dobremu układaniu się materiału.

Przytoczone grupy asortymentów są predestynowane z wielu względów do zastosowania Anilany, co nie wyklucza jednak możliwości wprowadzenia tego włókna także do innych typów. W przekroju asortymentowym tkanin wełnianych i wełnianopodobnych innych krajów spotykamy stosowanie włókien PAN w materiałach ubraniowych. Rozpatrując zagadnienie optymalnego wykorzystania własności Anilany w produkowanym asortymencie, z uwagi na potrzebę wyeksponowania jej specyficznych właściwości, najbardziej uzasadnione wydaje się stosowanie tego włókna w tkaninach zgrzebnych, a to z następujących względów:

1. Anilana wykazuje niewielką podatność na pillingowanie,
2. ze względu na budowę przędzy zgrzebnej, która w stosunku do czesankowej wykazuje mniejsze zakłócenie włókien, a stąd większą puszystość i większą zawartość powietrza między włóknami - Anilana poprawia ciepłochronność wytwarzanych tkanin oraz powoduje zachowanie ich podobieństwa do tkanin wełnianych.

Wymienione właściwości umożliwiają także stosowanie Anilany do tkanin odzieżowych z odpowiednio dużą okrywą włosową /24/. Obecnie produkuje się między innymi tkaniny o następujących układach surowcowych:

1. 100% Anilany - z wyraźnym ograniczeniem przede wszystkim do tkanin z okrywą włosową, przy czym pożądanym jest wtedy odpowiedni udział, tj. 30 - 50% włókien niestabilizowanych, tzn. wysokopuszystych. Włókna te z uwagi na właściwość dużej kurczliwości pod wpływem środowiska mokrego i podwyższonej temperatury powodują spulchnienie tkaniny oraz jej zagęszczenie, w rezultacie czego osiąga się bardziej wełnisty jej charakter,
2. 50% Anilany i 50% włókien wełnianych - z zastosowaniem do tkanin sukienkowych, płaszczowych i podobnych, przy różnorodnych rozwiązaniach, tzn. wymieszanych w surowcu lub też z zastosowaniem dwóch odrębnych rodzajów przędz. Przykładem tego może być choćby tkanina dwuwarstwowa, gdzie warstwa zewnętrzna, wierzchnia, wykonana będzie z włókien wełnianych, natomiast warstwa dolna z anilany.
3. 50% Anilany i 50% argony - z przeznaczeniem na tkaniny sukienkowe lub kostiumowe, opierając się przede wszystkim na zasadzie mieszanki surowcowej,
4. poniżej 50% Anilany w połączeniu z włóknami wełnianymi jako pozostałym składnikiem surowcowym - z zastosowaniem do tkanin płaszczowych, męskich i damskich.

W przytoczonych przykładach proporcji układów surowcowych z udziałem Anilany nie poruszono zagadnienia układów trójskładnikowych, jak też ciągle rozszerzających się asortymentów, w których zatracono już jakiegokolwiek przesłanki techniczne czy ekonomiczne, stosując włókna Anilany w udziale 10, 20, 25, 30 czy też 35%, co absolutnie nie spełnia nadziei na wyko-



rzystanie najlepszych własności włókna; sytuacja taka budzić musi poważne obawy, jest sprzeczna z zasadą ekonomiki zagadnienia, jakim jest racjonalne wykorzystanie właściwości posiadanych włókien.

W sytuacji w jakiej znajduje się krajowy przemysł włókienniczy zagadnienie właściwego ukierunkowania zastosowań włókien PAN było już niejednokrotnie podejmowane, między innymi przez H. Górskiego i Z. Wawrzaszka /26/, przez autora /6/, jak też przez wielu innych. W konsekwencji powyższego, koncentrując uwagę na tkaninach wełnianych i wełnianopodobnych, za asortymenty najbardziej predestynowane do stosowania Anilany można uznać:

- Koce i pledy - przede wszystkim z przeznaczeniem na tzw. koce i pledy pościelowe, tj. używane jako okrycie do spania. Są one o około 30% lżejsze od identycznych wyrobów wełnianych, zachowując identyczną ciepłochronność. Wykazują większą trwałość w użytkowaniu.
- Szale i chustki okryciowe - podobnie jak koce i pledy są lekkie, ciepłochronne, trwałe w użytkowaniu i mają dobrą układalność.
- Zgrzebne tkaniny sukienkowe - wykazują duże podobieństwo do tkanin wełnianych, dobrze zachowują się w noszeniu i mają dobrą układalność.
- Płaszczowe damskie - a także niektóre typy tkanin płaszczykowych męskich. Otrzymujemy w nich wysoki poziom ciepłochronności, możliwość tworzenia różnorodnych rozwiązań strukturalnych, dobrą trwałość w wyniku odporności na działania mechaniczne, jak też duże podobieństwo do tkanin wełnianych.
- Tkaniny specjalnego przeznaczenia, jak np. podpinkowe, kwasoodporne i inne - gdzie szczególnie eksponowane własności fizyczne lub chemiczne mogą być najracjonalniej wykorzystane.

Należy jednak zaznaczyć, że przedstawiając kierunkowe, najbardziej racjonalne wykorzystanie włókien PAN,

trzeba uwzględnić konieczność stosowania surowca o zróżnicowanych parametrach, szczególnie takich jak grubość i długość włókna lub też stan jego struktury wewnętrznej /włókno stabilizowane lub też tzw. wysokokurczliwe/ oraz uformowanie /włókna karbikowane/ i stan powierzchni. Wymienione czynniki wiążą się w sposób bezpośredni z racjonalnością wykorzystania włókna, jak też z możliwościami otrzymania odpowiedniej struktury wyrobu i pożądanego wyglądu zewnętrznego.

Jak wynika z dotychczasowych obserwacji i doświadczeń, oraz z literatury zagranicznej na powyższy temat, bardzo ważną sprawą jest stosowanie różnych grubości włókien PAN przy kompozycji mieszanek surowcowych. Podyktowane jest to potrzebą nadania produktowi bardziej wełnistego i sprężystego charakteru oraz poprawy układalności wytwarzanych tkanin /2, 94/. Dotyczy to przede wszystkim tych materiałów, które posiadają okrywą włosową i od których wymaga się jej trwałości, odpowiedniej odprężności i tzw. pełnego chwytu. Dlatego też zaleca się stosowanie trzech lub co najmniej dwóch różnych grubości włókien, o ile wykonujemy tkaniny z okrywą włosową, zawierające 100% lub przewagę Anilany.

Dla przykładu: do wykonania tkaniny kocowej lub płaszczowej z runem, chcąc otrzymać odpowiednio sprężysty jej charakter, dobry chwyt i wszystkie inne walory dobrego produktu - należy stosować zaproponowane przez Autora następujące rodzaje mieszanek:

1. 40-50% włókien cienkich, o grubości 3,5 - 4,5 Td, które spełniają rolę składnika wypełniającego i uszczelniającego, a także odpowiednio zmiękczającego i nadającego tkaninie subtelny dotyk,
2. 20-30% włókien o średniej grubości w granicach 6-7 Td, które spełniają rolę podstawowego skład-



nika strukturalnego w przędzy, nadając jej odpowiednią odprężność wzdłużną, przenoszona następnie na tkaninę,

3. 20-30% włókien grubych w granicach 9-12 Td, których zadaniem jest utworzenie siatki strukturalnej dla odpowiedniego utrzymania wysokości i odprężności okrywy włosowej koca.

Jednocześnie włókna te powinny być o mniejszej długości od pozostałych, a to dla ułatwienia ich wydobycia z wnętrza takiego usytuowania w tkaninie, ażeby poważną swoją częścią były ułożone w kierunku poprzecznym tkaniny. Taki układ proporcji włókien zróżnicowanych podanymi parametrami wynika z obserwacji roli i zadań ich poszczególnych rodzajów w mechanice użytkowania tkaniny.

Z całą pewnością można już dzisiaj stwierdzić, że przyjęte kierunki stosowania anilany w asortymencie tkanin wełnianych są słuszne. Nie znaczy to jednak, że dysponujemy już szczegółowym rozeznaniem w zakresie optymalnego stosowania włókien anilanowych. Zagadnienie to wymaga niewątpliwie szeregu dalszych prac, a niniejsze rozważania należy traktować tylko jako bardzo drobny wycinek całokształtu problemu.

Ostatnio obserwuje się szereg rozwiązań podejmowanych w świecie nad zastosowaniem włókien poliakrylonitrylowych w wyrobach włókienniczych o luźnej strukturze oraz noszących wybitnie dekoracyjny charakter. Pierwsze efekty podjęcia tej inicjatywy obserwuje się także w krajowym przemyśle, czego przykładem są tkaniny imitujące futra. Stanowi to jeszcze jedno potwierdzenie tezy, że przy stosowaniu włókien poliakrylonitrylowych przede wszystkim trzeba uwzględnić ich wysoką ciepłochronność, będącą w dużym stopniu wynikiem wewnętrznej struktury włókien. Ten kierunek użytkowania jest bezwzględnie słuszny.

Skoro mówimy, że problem ukierunkowania stosowania włókien PAN nie jest zamknięty, należy dodać, że stanowią one - podobnie zresztą jak i wiele innych włókien, grupę rozwojową.

Oznacza to, że poszukuje się coraz to nowych odmian tych włókien, które stwarzać mogą dalsze, dzisiaj trudne jeszcze do określenia, możliwości wprowadzenia ich do innych asortymentów tkanin. Przykładami nowych włókien mogą być takie jak Leacrill /21/, Tacryl N /27/ i inne, mające specyficzne właściwości jak np. ognioodporność /28/ /29/, stwarzające możliwość rozszerzenia dotychczasowego zakresu ich stosowania.



## V. WYBRANY ASORTYMENT DO PORÓWNIANIA ORAZ JEGO CHARAKTERYSTYKA TECHNOLOGICZNA

Rozpatrując nominalne własności włókien poliakrylonitrylowych oraz ogólnie uznawane kierunki ich stosowania przyjęto, że jedną z najważniejszych ich zalet, na której opierają się duże możliwości rozwojowe produkcji w przyszłości jest ciepłochronność oraz miękkość. W wyniku tego rozeznania wybrano asortyment tkanin płaszczowych damskich, jako przedmiot przeprowadzonych doświadczeń. Tkaniny tego typu stanowią bowiem jeden z potencjalnych asortymentów, do których przede wszystkim Anilana może być użyta. Koce i pledy prezentują na pewno większą koncentrację włókien poliakrylonitrylowych, jednakże stanowią grupę specyficzną, utrudniającą przeprowadzenie wszechstronnej analizy wartości użytkowej, odpowiedniej dla wymagań ogólnie stawianych tkaninom odzieżowym. Natomiast tkaniny płaszczowe damskie, obok spełniania określonych zadań w zakresie ciepłochronności, układalności i estetyki wyglądu zewnętrznego - muszą odpowiadać zasadniczym wymaganiom użytkowym, a to stwarza odpowiednie możliwości dla przeprowadzenia porównania wpływu udziału Anilany na całokształt własności tkaniny. Ponadto tkaniny płaszczowe damskie już obecnie mają zasawansowany procent zawartości Anilany, pozwalający na obserwacje i ocenę ich przydatności.

Przytoczone argumenty powinny wystarczająco uzasadniać słuszność wyboru asortymentu tkanin do przeprowadzenia badań, tym bardziej, że w grupie tkanin wełnianych tkaniny płaszczowe stanowiły w 1970 r. 13,7%, a w prognozach na 1985 r. przewiduje się nawet pewien wzrost ich udziału do 14,2% /rys. 23/. Generalnie w charakterystyce kierunków rozwoju asortymentów wyrobów odzieżowych /37/ dla tkanin płaszczowych damskich przewiduje się duże zastosowanie Anilany.

Dokonując zatem wyboru obiektu przeprowadzania badań i doświadczeń oparto się na tym asortymencie odzieżowym, który już obecnie i potencjalnie jest preferowany do szerokiego wprowadzania Anilany, jak również na tkaninach wykonanych w możliwie standardowej budowie, uwzględniając w całym procesie technologicznym wszystkie te warunki, które pozwalają na przeprowadzenie oceny własności użytkowych tkanin z wyeliminowaniem tych czynników, które mogłyby utrudnić porównania i zniekształcić ostateczne wnioski. Z powyższych przyczyn uwzględniono wszystkie te elementy, które wynikają ze specyficznych własności włókien PAN.

1. Parametry struktury i charakterystyka procesu wytwarzania przędzy.

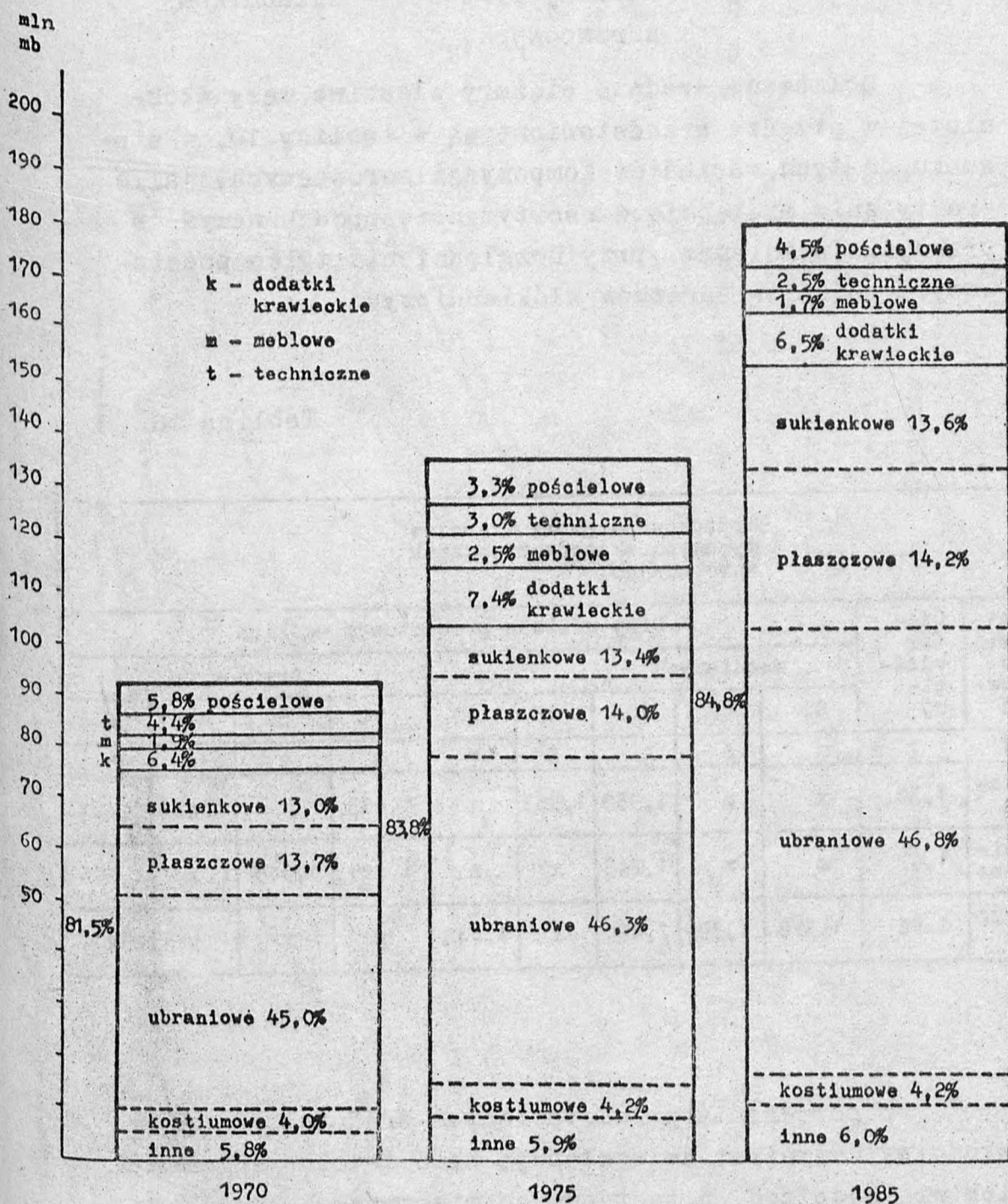
Przedstawiając parametry budowy przędzy oraz charakterystykę technologicznego procesu jej wytwarzania, należy przede wszystkim uwzględnić i omówić znaczenie zróżnicowania grubości włókien i rozpatrzyć to zagadnienie na podłożu praktycznej sytuacji, jaka występuje w przemyśle wełnianym. Oczywiście, jeżeli do wytwarzania przędzy stosujemy np. dwa rodzaje surowców o różnych ciężarach właściwych, to wypadkowa ciężaru właściwego masy włóknistej tworzącej przędzę musi być średnią ważoną ciężarów właściwych zastosowanych składników surowcowych. Ponieważ wskaźnik ten, tzn. średni ciężar masy włóknistej w przędzy, jest elementem koniecznym dla ustalenia wpływu włókien na grubość przędzy, można obliczyć go przy pomocy wzoru /54/:

$$\gamma_p = \frac{\gamma_1 \cdot U_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n \cdot U_n}{100} \quad /2/$$

gdzie:

$\gamma_p$  - średni wypadkowy ciężar właściwy masy włóknistej w przędzy,





Rys. 23. Struktura produkcji wyrobów wełnianych i wełnopodobnych /13/.

$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_n$  - ciężary właściwe poszczególnych składników surowcowych,

$U_1, U_2, U_n$  - udziały procentowe składników surowcowych.

Obliczane średnie ciężary właściwe masy włókniastej w przędzy przedstawione są w tablicy 10, w stosunku do tych wariantów kompozycji surowcowych, jakie praktycznie występują w asortymencie produkowanym w przemyśle wełnianym, przy uwzględnieniu tylko podstawowych rodzajów surowców włókienniczych.

Tablica 10

Wypadkowe ciężary właściwe typowych składów mieszanek surowcowych										
Rodzaj surowca	Ciężar właściwy	Przy udziale procentowym włókien								
		wełnianych					argonowych			
		80	60	50	45	40	70	50	45	30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ela-na	1,38	x	x	1,350	1,353	x	1,483	x	1,456	1,421
Ani-lana	1,17	x	x	1,245	x	x	1,415	1,345	x	1,276
Argo-na	1,52	1,378	1,399	1,420	x	1,442	x	x	x	x

Z porównania przedstawionych średnich ciężarów właściwych wynika, że występują dość istotne różnice w ich wielkościach, przy typowych mieszankach produkowanych od dawna już w przemyśle. W oparciu o to rozpoznanie należy uznać za sprawę istotną odniesienie zasadniczych różnic w ciężarze właściwym włókien i przędzy do zmian ich grubości, wyrażanej w pomiarze średnicy.



Jak wiadomo, średnicę przędzy można obliczyć przy pomocy wzorów /54/:

$$d = \frac{C}{\sqrt{Nm}} \quad - \text{ lub } d = C_t \sqrt{T_t} \quad /3/$$

gdzie:

$d$  - średnica przędzy

$Nm$  - numer metryczny

$T_t$  - numer tex

$C$  - współczynnik zależny od rodzaju przędzy

$C_t$  - współczynnik obliczany wg wzoru  $C_t = \frac{C}{\sqrt{1000}}$

Podany współczynnik "C" jest obliczany wg wzoru /54/:

$$C = \sqrt{\frac{4}{\pi \cdot \gamma}} \quad /4/$$

i wynosi dla przędz wełnianych:

- |    |   |        |
|----|---|--------|
| 1. | przędza czesankowa systemu francuskiego | - 1,27 |
| 2. | " " " angielskiego                      | - 1,32 |
| 3. | " zgrzebna                              | - 1,36 |
| 4. | " argonowa                              | - 1,23 |

W wielkościach podanego współczynnika uwzględnia się zatem ciężar właściwy, a także strukturę rzeczywistą przędzy, wynikającą z systemu przędzenia. Jeżeli zatem - analizując wpływ różnego ciężaru właściwego włókien na średnicę przędzy - odniesiemy skutki tego do grubości przędzy, otrzymamy prawie wierne powtórzenie rezultatów obserwowanych już przy porównywaniu włókien.

W celu uchwycenia wpływu tych czynników na przędzę, przedstawiono w tablicy 11 średnice przędz czesankowych w zależności od  $Nm$  lub  $T_t$  oraz składu surowcowego tych przędz.

Tablica 11

Średnice przędz czesankowych w mikronach /6/

Nm	Tex	wełna - argona					przędze z udziałem elany i anilany						
		100 %	80%	60%	40%	0%	E 100	E55 45W	E30 70A	E55 45A	E70 30A	100 An	An50 50A
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Przędze pojedyncze</b>													
40/1	25,0	201	192	189	183	170	192	197	177	181	186	224	197
36/1	27,8	212	203	200	194	181	203	208	187	191	197	235	208
32/1	31,4	224	214	211	204	191	214	219	197	202	207	249	219
25/1	40,0	254	243	239	233	216	243	249	223	229	235	283	249
24/1	41,6	259	247	244	236	220	247	254	228	233	240	288	254
22/1	45,4	270	258	254	244	230	258	264	237	243	250	300	264
20/1	50,0	284	271	268	259	242	271	278	250	256	263	316	278
16/1	62,4	318	304	300	290	270	304	311	280	286	294	354	311
14/1	71,4	339	324	319	309	288	324	332	299	305	314	377	332
5,5/1	182,-	542	518	522	493	461	518	531	476	488	501	603	531
<b>Przędze podwójne</b>													
52/2	38,4	244	233	230	222	208	233	239	214	220	226	272	239
48/2	41,6	259	247	244	236	220	247	254	228	233	240	288	251
45/2	44,4	264	252	249	240	224	252	259	232	238	244	294	259
44/2	45,4	270	258	254	246	230	258	264	237	243	250	300	264
40/2	50,0	284	271	268	259	242	271	278	250	256	263	316	278
36/2	55,4	298	285	281	271	253	285	292	262	268	276	332	292
32/2	62,4	318	304	300	290	270	304	311	280	286	294	354	311
28/2	71,4	339	324	319	309	288	324	332	299	305	314	377	332
20/2	100,-	402	384	384	342	384	396	353	353	360	372	447	396
12/2	167,-	519	496	489	472	441	496	508	457	467	480	578	508
10/2	200,-	570	545	537	519	485	545	558	501	513	527	635	558
		2	4	5	7	10	4	3	9	8	6	1	3

Legenda: W - wełna  
 A - argona  
 An - anilana  
 E - elana

W ramach ujęto najbardziej do siebie zbliżone wielkością średnice przędz w podanych numeracjach.



Jako podstawowe kryterium do obliczenia zróżnicowanych wielkości średnic przędz przyjęto przede wszystkim zmiany w ciężarze właściwym włókien tworzących przędze, ponieważ mają one decydujące znaczenie dla ustalenia wysokości współczynnika "C". Ponadto dla ścisłości zagadnienia należy także przytoczyć warunki, na których oparto analizę, a które są podstawą porównywalności przedstawionych liczb. Do warunków tych należą:

1. Skręt analizowanych przędz jest typowy wg obowiązujących PN przy współczynniku jednolitym dla wszystkich przypadków. W zależności od wzrostu natężenia skrętu przędzy będą w niej występowały zmiany grubości /średnicy/.
2. Grubość włókien jest stała dla wszystkich przędz.

Otrzymane wielkości, wyrażające obliczeniowe średnice przędz przedstawione są oddzielnie dla przędzy czesankowej /rys. 24/ oraz dla przędz zgrzebnych /rys. 25/. Dla ścisłości należy jednak zaznaczyć, że w przypadku przędz wyłącznie anilanowych lub też z dużym udziałem tego włókna, dokładne wyznaczenie ich średnicy wymaga jeszcze obliczenia tzw. wskaźnika puszystości przędzy, który w innych przypadkach raczej nie był uwzględniany.

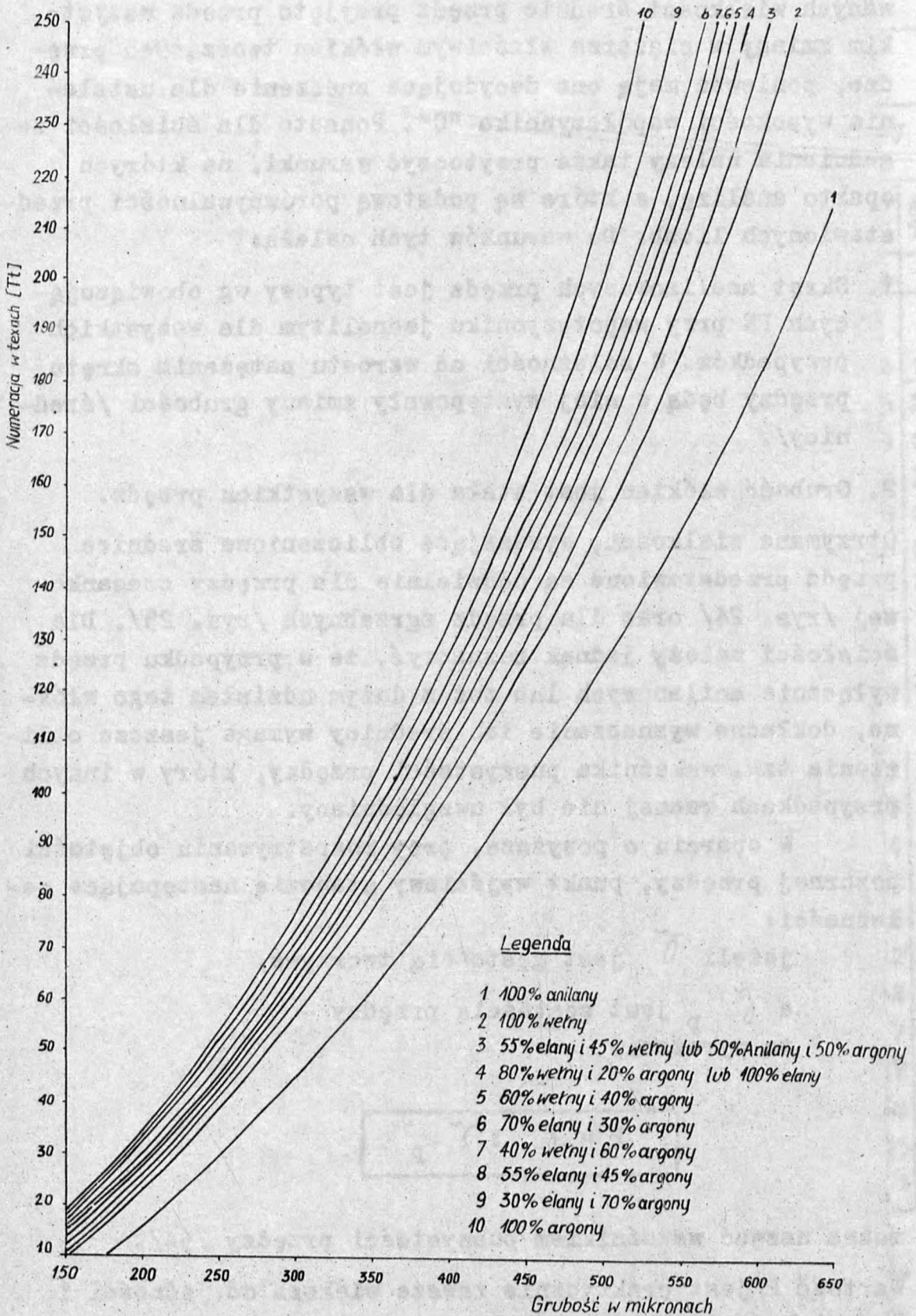
W oparciu o powyższe, przy rozpatrywaniu objętości pozornej przędzy, punkt wyjściowy stanowią następujące zależności:

jeżeli  $\gamma$  jest gęstością tworzywa,  
a  $\gamma_p$  jest gęstością przędzy -  
to wyrażenie

$$P = \gamma : \gamma_p$$

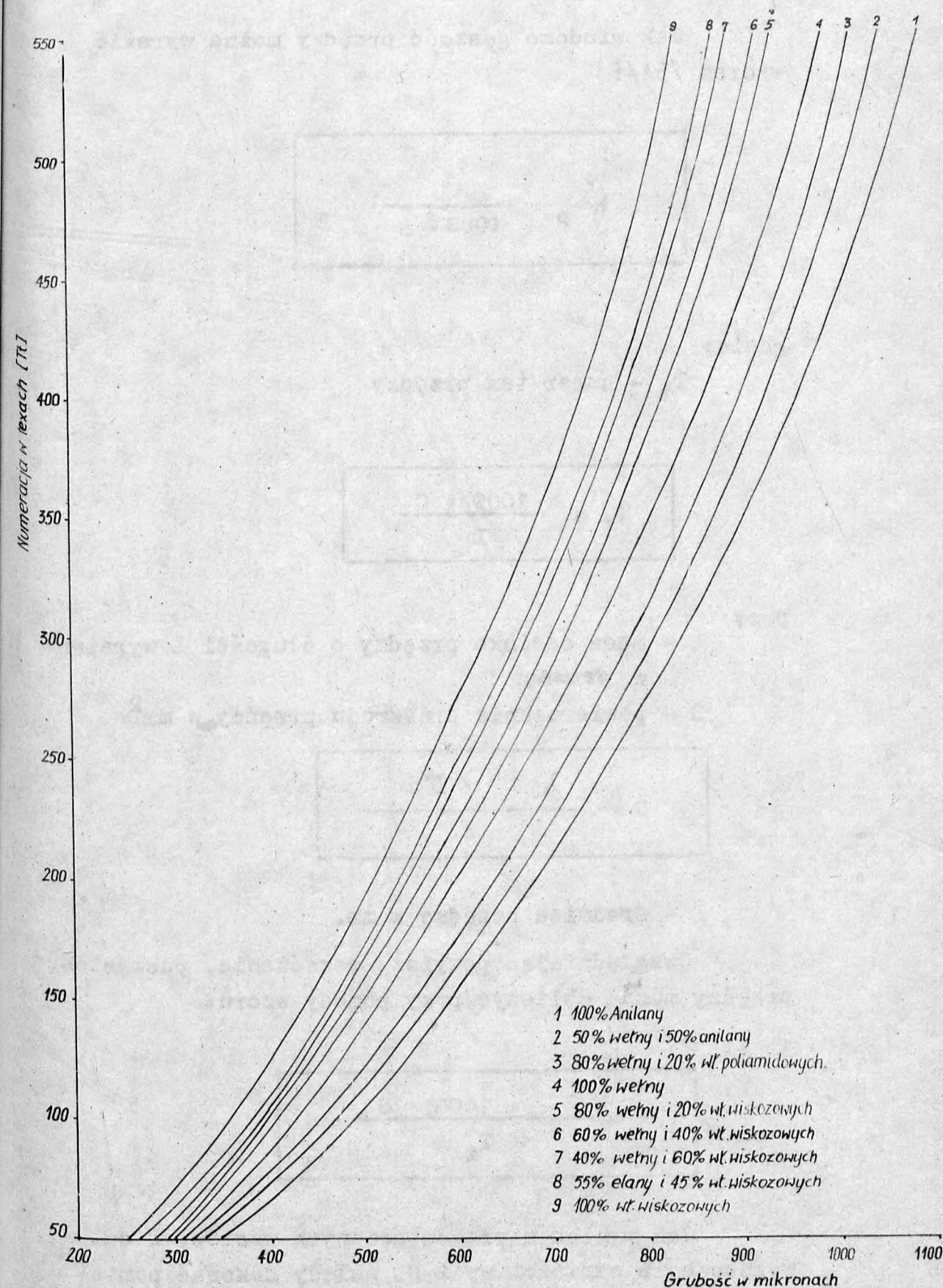
można nazwać wskaźnikiem puszystości przędzy /54/.

Wartość P jest praktycznie zawsze większa od jedności i tym większa im bardziej puszysta jest przędza; przyjmujemy ją dla każdego rodzaju jako stałą.



Rys. 24. Nomogram do wyznaczania średnicy obliczeniowej przędz czesankowych o różnym składzie surowcowym.





Rys. 25. Nomogram do wyznaczania średnicy obliczeniowej przędzy zgrzebnych o różnym składzie surowcowym.

Jak wiadomo gęstość przędzy można wyrazić wzorem /54/:

$$\gamma_p = \frac{T_t}{1000 \cdot S}$$

gdzie:

$T_t$  - numer tex przędzy

$$T_t = \frac{1000 \cdot C}{L}$$

przy:

$C$  - masa odcinka przędzy o długości  $L$  wyrażona w **gramach**

$S$  - powierzchnia przekroju przędzy w  $\text{mm}^2$

$$S = \frac{\lambda \cdot D^2}{4}$$

$D$  - średnica przędzy w mm.

Uwzględniając powyższe rozważania, puszystość przędzy można obliczyć przy pomocy wzoru:

$$P = \frac{\gamma \cdot 1000 \cdot S}{T_t}$$

Jak wynika z przedstawionych wzorów, w celu wyznaczenia wartości  $p$  i  $P$  należy dokonać pomiaru grubości i powierzchni przekroju przędzy. W tym celu trzeba uciec się do metody grawimetrycznej oraz



optycznej, przy pomocy lanometru, używanego powszechnie do pomiarów grubości wełny. Ponieważ przy stosowaniu praktycznym badań puszystości przędzy występuje duża ilość materiału statystycznego, wyznaczono współczynnik korelacji liniowej między wartością średnicy, określoną przy pomocy lanometru, oraz numeru tex przędzy, który wynosi + 80,80, co wskazuje, że jest dość duży. Ponieważ w tej sytuacji, masę odcinka przędzy można wyrazić /54/

$$C = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L \cdot \gamma$$

to korzystając z powyższego wzoru oraz wzorów poprzednich średnicę przędzy anilanowej można obliczyć wg wzoru:

$$D_a = \sqrt{\frac{4}{\lambda} \cdot 10^3 \cdot \frac{T_t \cdot P}{\gamma}}$$

Porównując praktyczne wyniki otrzymywane przy takiej metodzie obliczania w stosunku do powszechnie stosowanej, można stwierdzić następujące zależności:

1. średnica obliczeniowa przędzy jest w znacznie większym stopniu uzależniona od wahań natężenia skrętów przędzy,
2. różnica w wielkości średnicy obliczeniowej jest zawsze dodatnia na korzyść ostatniej metody, co zwiększa jeszcze różnice wielkości średnic między przędzami anilanowymi a innymi.

Ponieważ zasadniczym celem tej pracy jest przedstawienie podstawowych proporcji, wydaje się uzasadnione, aby przeprowadzone obliczenia i opracowane nomogramy zróżnicowania średnic przędz potraktować jako faktyczną podstawę do porównywania struktury tkanin w zakresie zgodności zało-

żeń z osiągniętymi wynikami. Uwzględniając wnioski, wynikające z powyższych rozważań przystąpiono do wytwarzania przędz w oparciu o zgrzebny system przędzenia. Przebieg tego procesu był zadowalający i normalny, przy czym składał się on z następujących etapów:

1. Rozluźnienie i mieszanie włókien. W procesie tym, dla eliminacji oraz zmniejszenia zjawiska elektryzowania się włókien, zastosowano preparację środkiem antyelektrostatycznym Lubrol W. Ilość tego środka dodana do masy włókien wynosiła 1,5%. Przy rozluźnieniu masy przepuszczono ją trzykrotnie przez wilk mieszak.
2. Zgrzeblenie. Do przerobu zastosowano zespół zgrzeblarski o szerokości pasków rozdzielczych - 11 mm. Szybkość wydawania niedoprzędu wynosiła 16-18 m/min. W procesie tym nie stwierdzono żadnych zakłóceń technologicznych.
3. Przędzenie. Proces ten przeprowadzono na przędzarkach wózkowych. W czasie przędzenia stosowano rozciąg w granicach 1,35, zachowując natężenie skrętów w przedziale stosowanym dla przędz wełnianych. Nie stwierdzono przy tym żadnych zakłóceń.

Analizując podstawowe parametry porównywanych przędz można stwierdzić, że:

1. nierównomierność liniowa poszczególnych parametrów jest mniejsza w przędzach zawierających Anilane,
2. własności wytrzymałościowe przędz zawierających Anilane są wyższe od wykazywanych przez przędze bez Anilany, a przede wszystkim - przędze te są bardziej wyrównane przy jednakowym Nm.

Z powyższych rozważań wynika, że ocena własności fizycznych przędzy zawierającej Anilane wypadła pozytywnie, co potwierdza założenia teoretyczne Autora i wskazuje na pełną przydatność tego włókna do produkcji przędzy również z technologicznego punktu widzenia.



Rozpatrując wpływ zróżnicowania parametrów włókien na ich usytuowanie w przędzy, pamiętać należy także o podstawowej zależności technologicznej, że włókna cieńsze i dłuższe wykazują tendencje do ułożenia się w pobliżu osi przędzy, a zatem zestawiając mieszankę surowcową zależność tę należy odpowiednio wykorzystać.

Budowa przędzy z udziałem Anilany nie wymaga spełnienia jakichś specjalnych warunków, ponieważ zachowanie się wwłókien w procesie przędzenia nie wykazuje żadnych zakłóceń. W związku z tym nie występuje potrzeba ani podwyższania, ani obniżania natężenia skrętu. Natomiast należy mieć na uwadze większą wrażliwość Anilany na ewentualne odchylenia od ustalonych parametrów i dlatego też przy wytwarzaniu z niej przędzy zachodzi bezwzględna potrzeba zwracania większej uwagi na utrzymywanie się w założonym przedziale natężenia skrętów. Ponadto pamiętać należy również o wpływie niskiego ciężaru właściwego włókien na średnicę przędzy anilanowej, która ulega przez to wyraźnemu zwiększeniu i dlatego przy projektowaniu tkaniny z udziałem Anilany czynnik ten należy jak najbardziej uwzględnić, aby otrzymać ostateczny wygląd i charakter tkaniny, zgodny z zaplanowanym założeniem.

Jak to przedstawiono w poprzedniej części opracowania, przy omawianiu współzależności pomiędzy grubością włókien a ich układaniem się w przędzy, różnice w grubości są znaczne i muszą być uwzględniane jako podstawowy element projektowania tkaniny. Okoliczności te w konsekwencji rzutują na jednostkowy ciężar tkaniny, powodując w określonych warunkach jego obniżenie, odpowiednio uzasadnione względami funkcjonalnymi i ekonomicznymi. Jest więc zjawiskiem całkowicie logicznym i naturalnym, że np. tkanina kocowa z Anilany w porównaniu do wełnianej może mieć znacznie obniżony ciężar jednostkowy przy pełnym zachowaniu wymaganej ciepłochronności, a nawet jej przewyższaniu w stosunku do analogicznej tkaniny wełnianej.

## 2. Parametry struktury i charakterystyka procesu tworzenia tkaniny

Przędze wykonane systemem zgrzebnym i stanowiące podstawowy składnik projektowanych tkanin poddano następnie procesowi skręcania.

Po skręceniu oceniane przędze poddano normalnie stosowanym operacjom przygotowawczym, poprzedzającym proces tkania, a mianowicie:

1. dla osnowy - przewijanie, snucie i przewlekanie. W zabiegach tych nie stwierdzono właściwie żadnych trudności, ani różnic w stosunku do przędz wełnianych lub wełnianopodobnych.
2. dla wątku - cewienie i parowanie. W procesach tych podobnie jak przy osnowie, nie wystąpiły żadne najmniejsze nawet zakłócenia.

Przytoczone fakty, świadczące o prawidłowym przebiegu operacji przygotowawczych do procesu tkania, znajdują pełne uzasadnienie w omówionych wyżej właściwościach fizycznych włókien poliakrylonitrylowych, jak też ich odpowiednim udziale w mieszance w granicach nie przekraczających 50% w stosunku do całkowitej masy włókien użytych do produkcji. Podobnie nie stwierdzono w zasadzie żadnych trudności w procesie tkania tych przędz, chociaż wnikliwa jego obserwacja i porównywanie z przebiegiem tkania tkanin wełnianych, bez Anilany, pozwala na poczynienie następujących uwag:

1. Pomimo, że wytrzymałość tych przędz jest wyższa od wełnianych, obserwuje się tu czasem występowanie zjawiska rozsuwania się nitek osnowy. Należy jednak wyraźnie podkreślić, że jest to tylko rozsuwanie się włókien w przędzy, a nie ich rozerwanie.
2. Przy właściwym przygotowaniu osnowy wskazane jest stosowanie operacji klejenia przy użyciu alkoholu poliwinylowego, co skutecznie zapobiega procesowi rozsuwania się przędzy w czasie tkania.



3. Przy próbach omijania procesu parowania przędzy watkowej obserwowano odwijanie się i nieprawidłową układalność wątku w tkaninie.

Tym niemniej powyższe stwierdzenia wskazują na konieczność zachowania i ścisłego przestrzegania wymaganych parametrów technicznych przy produkcji tych tkanin. Poza tym nie stwierdzono żadnych innych objawów, które należałoby wiązać z obecnością Anilany w składzie mieszanki. Przy zastosowaniu normalnie przyjętych operacji technologicznych oraz podstawowych wymagań w zakresie projektowania tkanin z udziałem Anilany - oparto się na nominalnych parametrach technicznych, przedstawionych w tabelicy 12 i zawartych w Dokumentacji Warunków Technologicznych, jakie są w przemyśle opracowywane i obowiązują dla każdego artykułu.

Na podstawie przeprowadzonych badań i dokonanych obserwacji można ustalić zalecenia ogólne przy projektowaniu tkanin z udziałem Anilany i sprecyzować je w sposób następujący:

1. przy produkcji tkanin z przędzy zawierającej Anilanę można w zasadzie stosować prawie wszystkie sploty, unikając jednak takich, które z uwagi na minimalną ilość przeplotów w raporcie stwarzają bardzo luźną strukturę tkaniny. Sploty takie są niepożądane ze względu na zbytne zmięczenie tkaniny, doprowadzając ją nawet do tzw. "zwiotczalego chwytu";
2. z uwagi na średnią odprężność Anilany sprawą bardzo ważną jest niedopuszczenie do zbytowego rozrzedzenia tkaniny, co mogłoby nastąpić przez zaprojektowanie zbyt małego wypełnienia. Skutki tego są analogiczne do wyszczególnionych w pkt. 1;
3. przy projektowaniu tkanin z zastosowaniem różnych rodzajów przędz, np. wełnianej i anilanowej, należy unikać eksponowania przędz anilanowych na powierzchni tkaniny, na korzyść przędz wełnianych;

Tablica 12

Zestawienie parametrów budowy oraz wymagań technicznych i użytkowych dla tkanin badanych /z Anilana/ oraz ich porównywalników w grupie tkanin zawierających 80% i 100% włókien wełnianych /wg obowiązujących warunków technologicznych/

L. p.	Artykuł	Szerokość w cm odchylenie ± 2	Skład surowca								Nm prze- dzy /uk- ład pod- stawowy/		Ciężar tkaniny		Ilość nici na 10 cm		Wytrż. na roz- ob- wiąz.		Wytrż. na roz- rzech.		Kurczl. po za- mocz.		Kurczl. po pra- sowa- niu		Wro- bie- nie		Zawartość tłuszczu	Trwałość wybarwień na:							
			Wełna				włókna sztuczne %	włókna syntetyczne %	osnowa	wątek	m <sup>2</sup> w g	m <sup>2</sup> w g	osnowa	wątek	osnowa kg	wątek kg	osnowa kg	wątek kg	osnowa %	wątek %	osnowa %	wątek %	osnowa %	wątek %	Woda			Pot		Tarcie suche 1 : 5	Chemiczne czyszczenie 1 : 5	Światło 1 : 5			
			gat.	żywa %	połowna %	wignia %																			zm. odcienienia 1 : 5	zab. bawełny 1 : 5		zm. odcienienia 1 : 5	zab. bawełny 1 : 5						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34		
1	6319/An25/101	144	AB,B	31	29	-	-	-	40	6,6/2 10/1	6,6/1 10/1 8/1 48/4	620	431	111	106	32	30	40	37	1,8	1,2	1,1	0,4	6,4	7,0	1,50	5	5-4	5	5-4	4-3	5	4-5		
2	6319/An25/103	144	AB Mong	43	18	-	-	-	39	5/2, 5/1 8/1 52/2	5/2, 5/2, 8/1 52/2	620	431	76	49	30	23	37	29	3,8	1,4	2	1,1	6,26	5	0,71	5	5-4	5	5	5-4	5-4	5-6		
3	6319/An50/101 SEM	144	AB Mong	38	16	-	-	-	46	5/2, 5/1 52/4 52/2	8/1 5/1,8 52/4	620	431	76	70	38	32	40	39,4	2,4	1,0	2	0,4	6,4	7,0	0,68	5	5	5	5	5-4	5	5-6		
1	6319/129 SIM	144	BC szew	65	22	-	7	-	6	10/2	10/2, 12/1	620	431	83	88	31	27	38,7	33,5	4,0	4,0	2	0,4	6,-	7,3	0,68	5	4-5	-	-	4-5	5	4-5		
2	6339/225 SIM	144	AB szew	68	21	-	-	-	11	14/2, 5/5/1 14/2/ 2/1	14/2	620	431	69	108	27	35	28,5	44,-	3,7	3,5	0,4	0,7	8,-	16,8	1,08	5	5	-	-	5	5	5		
3	6339/127 S	144	AB,B BC,CD	48	43	-	-	-	9	12/2, 12/1	10/2	620	431	83	94	34	36	42,9	45,1	3,7	1,7	2	1,7	6,-	13,4	0,34	5	5	-	-	4-5	5	4-5		
1	6318/125 S	144	B/BC B	52	14	7	6	12	9	5,5/1 10/2	5/5 10/2	620	431	92	86	28	22	30,4	24,2	3,9	2,8	1,8	0,4	6,-	7,0	1,50	5	5	-	-	3-4	5	4		
2	6338/125 SIM	144	BC,C CD	50	27	-	10	7	6	8/2, 12/1	8,2 12/1	620	431	83	74	27	24	31,2	27,5	2,1	1,2	0,8	0,8	6,-	13,-	0,61	5	5	-	-	4	4	4		
3	6338/133 SIM	144	AB Mong szew	48	23	-	8	14	7	12/1 5/1	12/1 5/1	620	431	69	68	30	25	34,3	31,-	4,0	3,2	1,2	1,4	6,-	14,2	0,33	5	5	-	-	5	5	4		



4. przy stosowaniu w tkaninie przędz anilanowych obok przędz z innych surowców należy uwzględnić rzeczywistą różnicę grubości, przeliczając ją na odpowiedni Nm lub Tex;
5. ustalając prawidłowo kolorystykę Anilany w tkaninie należy uwzględnić fakt, że włókno to najkorzystniej prezentuje się w kolorach pastelowych, co najwyżej przy średnim ich natężeniu. Zalecenie to nie wyklucza, oczywiście, możliwości stosowania Anilany do tkanin w kolorach ciemnych szczególnie tam, gdzie jest to uzasadnione i potrzebne.

Wszystkie te zalecenia związane z projektowaniem tkanin z udziałem Anilany stanowią właściwie pierwsze próby uogólnienia wyników badań w tym zakresie i dlatego są tylko wstępnie sformułowane przez Autora; dopiero dalszy rozwój nowych asortymentów wyrobów z udziałem Anilany stworzyć może podstawę do kolejnych, bardziej dokładnych i szczegółowiej sprecyzowanych ustaleń, umożliwiających bliższe określenie wymaganych warunków projektowania.

W zakresie wykończenia tkanin zastosowano także normalny proces, analogiczny do stosowanego przy tkaninach-porównywalnikach, tzn. pranie, suszenie, dekatyzowanie, prasowanie. W operacjach tych stwierdzono tylko następujące różnice w stosunku do tkanin wełnianych:

1. kurczliwość tkanin z Anilaną w procesie prania i suszenia lub dekatyzowania jest niższa niż przy tkaninach wełnianych, co sprawia, że w mniejszym stopniu zmieniają one wymiary w stosunku do pierwotnej szerokości i długości. Wymaga to zatem zastosowania nieco innych parametrów przy konstrukcji tkaniny surowej;
2. straty ciężarowe tkanin z Anilaną są niższe w procesie wykończenia, niż obserwuje się to przy tkaninach wełnianych;
3. tkaniny zawierające Anilanę wykazują zewnętrznie dostarczalne objawy mniejszej podatności na spilśnienie.

Obserwacje te znajdują także potwierdzenie w dotychczasowych pracach badawczych oraz w odpowiednich wynikach. Przykładem tego może być szereg wniosków, do jakich dochodzi F. Zuzński /38/, jak też inni, zajmujący się technologią przerobu Anilany i włókien poliakrylonitrylowych /39/.

Wszystkie wyniki tych prac wskazują, że włókna PAN są łatwiejsze w technologii przetwarzania, zachowując jednak dużą wrażliwość na pewne czynniki, jak np. temperatura. W reasumeji można przyjąć, że przedmiotowe tkaniny, będące obiektem doświadczeń wykonane zostały odpowiednio do przeprowadzenia oceny ich zachowania się w stosunku do określonych wymagań użytkowych.



## VI. DOBÓR KRYTERIÓW TOWAROZNAWCZYCH I METODYKA WYZNACZANIA WSKAŹNIKÓW PORÓWNYWANYCH

Podjmując próbę porównania wpływu zróżnicowanych składników surowcowych na własności tkaniny, konieczne jest oparcie się na takich wskaźnikach, które mogą dać podstawę do przeprowadzenia skutecznego porównania rzeczywistych różnic w wartości użytkowej tkanin. W tym celu wybrano grupy następujących wskaźników:

- technologiczne - będące sprawdzeniem stopnia zgodności budowy tkaniny z zaprojektowanymi lub obowiązującymi warunkami technologicznymi. Do wskaźników tych zaliczamy takie jak: szerokość, ciężar, gęstość nici, wrobie nie itp.,
- użytkowe - będące wyrazem rzeczywistej przydatności użytkowej i zdolności tkaniny do możliwie długiego znoszenia normalnych warunków użytkowych.

Grupa wskaźników użytkowych jest w niniejszej pracy zasadniczą podstawą umożliwiającą przeprowadzenia analizy porównawczej, ponieważ konfrontacja wielkości poszczególnych wskaźników tego typu stanowi istotne kryterium oceny jakości tkanin i prawidłowego stawiania określonych wniosków. Dla ścisłości dodać należy, że grupa tych wskaźników dzieli się jeszcze na następujące dalsze podgrupy, będące wyrazem użytkowego znaczenia poszczególnych własności tkanin, a mianowicie:

- własności fizyczne /mechaniczne/ - do których zaliczamy np. wytrzymałości na zerwanie, wytrzymałość na wypchnięcie, odporność na ścieranie, odporność kurczenia się itp.,
- własności higieniczne - tj. higroskopijność, przewiewność, ciepłochronność,
- własności chemiczne - trwałości wybarwień, odporność na kwasy, alkohol i inne substancje, zależnie od przeznaczenia,
- własności estetyczne - wyrażające się odpornością na

mięcie, układalnością oraz cechami ocenianymi organoleptycznie i odpornością na pilling.

Z uwagi na charakter przeznaczenia użytkowego badanego asortymentu oraz ze względu na kierunek przeprowadzenia analizy porównawczej, w dalszych rozważaniach oparto się przede wszystkim na ocenie własności fizycznych, higienicznych i estetycznych. Sprawia toż te wybrane własności użytkowe stanowią płaszczyznę możliwej już konfrontacji porównywanych tkanin, przede wszystkim ze względu na fakt pokrywania się ich cech badanych z określonymi wymaganiami użytkowymi. Pominięte zostały natomiast własności chemiczne tkanin, ponieważ mają one drugorzędne znaczenie przy założonym kierunku poszukiwań.

Ponieważ badania poszczególnych wskaźników, zwłaszcza technologicznych, były przeprowadzane w oparciu o obowiązujące polskie normy - PN, przeto krótką charakterystykę metod badania ograniczono tylko do niektórych norm, dotyczących ważniejszych wskaźników,

#### Kurezliwość po zamoczeniu w wodzie oraz po prasowaniu

Badania przeprowadzone były zgodnie z odpowiednimi normami, a mianowicie:

- kurezliwość po zamoczeniu w wodzie wg PN-64/P.04622.  
"Tkaniny. Wyznaczenie kurezliwości po zamoczeniu w wodzie",
- kurezliwość po prasowaniu - wg PN-64/P-04624.  
"Tkaniny. Wyznaczenie kurezliwości po prasowaniu".

Wszystkie pomiary dokonywane były na próbkach aklimatyzowanych. Zgodnie z normą dla typu badanych tkanin, używano próbek o wymiarach 600 x 600 mm, przy znakowaniu powierzchni mierzonej w granicach 500 x 500 cm. Czas moczenia - przy badaniu kurezliwości po zamoczeniu - wynosił 2 godz. Przy prasowaniu próbek - temperatura



prasowania mieściła się w granicach 162-167°C, co odpowiada wymaganiom obowiązującej normy dla tkanin zawierających włókna poliakrylonitrylowe.

Wyniki otrzymane z pomiarów poszczególnych próbek obliczano wg wzoru /54/:

$$K = \frac{L_0 - L_z}{L_0} \times 100$$

w którym:

- K - kurezliwość wyrażona w %,
- $L_0$  - wymiary próbki przed moczeniem lub prasowaniem,
- $L_z$  - wymiary próbki po moczeniu lub prasowaniu.

Kurezliwość tkaniny przyjęto jako jedną z cech użytkowych, charakteryzujących jej przydatność oraz jako właściwość o znaczeniu technologicznym. Z tych przyczyn wskaźnik ów jest ważny i pożądane jest jego zmniejszanie dla poprawy własności użytkowych. Natomiast dla celów technologicznych konieczne jest zachowanie pewnego poziomu kurezliwości, około 1%, aby ułatwić warunki konfekcjonowania i formowania kształtu odzieży. Badanie kurezliwości oparto na pomiarach jednorazowych, tzn. każdą badaną próbkę poddawano tylko jeden raz zamoczeniu lub prasowaniu. Autor przyjął, na podstawie znanych zależności, że pomiar pierwszy jest podstawowy dla oceny tej własności, mimo że w późniejszych badaniach, jakim poddawać można tę samą próbkę - będzie ona wykazywać dalsze zmiany wymiarów, o postępującym zmniejszaniu.

#### Wyznaczanie wytrzymałości na wypychanie

Odporność tkaniny na wypychanie - jako własność przedstawiająca mechaniczne zalety lub wady tkaniny -

staje się coraz częściej jednym z istotnych mierników oceny użytkowej wartości tkanin wełnianych. Badanie tej własności przeprowadzono zgodnie z normą PN/P-04628. "Tkaniny. Wyznaczenie wytrzymałości na wypychanie". Do badania stosowano powszechnie używany aparat, tzw. penetrometr, oparty na działaniu sprężonego powietrza jako elementu wypychającego. Przy rejestracji pomiarów i obliczeniu wyników brano pod uwagę następujące elementy:

- siłę wypychania, wyrażoną w  $\text{kg/cm}^2$ ,
- wysokość wyoblenia /wypchnięcia/ badanej próbki w mm do momentu jej pęknięcia.

Przy badaniu tkanin posługiwano się gumowymi membranami, których trzy otwory w pobliżu środka krążka przykrywane były drugim krążkiem gumowym o średnicy pozwalającej na zakrycie otworów membrany. Przy ocenie wyników pomiarów brano także pod uwagę kształt pęknięcia, przyjmując, że idealne jest pęknięcie w formie krzyża, ponieważ świadczy ono o równomiernym i jednoczesnym rozkładzie sił na układ wątku i osnowy w czasie procesu wypychania.

#### Wyznaczanie higroskopijności

Podstawą do przeprowadzenia badania była norma PN/P-04635 "Tkaniny. Wyznaczenie higroskopijności". Zgodnie z jej wyznaczeniem badanie przeprowadzono na próbkach o wymiarach 50 x 200 mm, przetrzymywanych w atmosferze o zawartości 100% wilgotności względnej powietrza. Wyniki badania obliczono wg wzoru /54/:

$$H = \frac{M_w - M_s}{M_s} \times 100\%$$

w którym:

H - higroskopijność badanej tkaniny,



Mw - ciężar próbki w warunkach 100% wilgotności względnej powietrza,

Ms - ciężar próbki wysuszonej.

### Wyznaczanie przewiewności

Przewiewnością tkaniny nazywamy jej zdolność przepuszczania powietrza, wyrażoną w litrach na  $10\text{ cm}^2$  w czasie jednej minuty - przy okresowej różnicy ciśnień, panujących z obu stron tkaniny.

Pomiarów przewiewności dokonywano zgodnie z PN-P-04634 na aparacie produkcji węgierskiej. Do obliczenia wyników przyjęto zsumowaną objętość powietrza, które przeniknęło przez powierzchnię wszystkich miejsc pomiaru, podzieloną przez liczbę próbek; w ten sposób otrzymuje się średnią wartość przewiewności.

Przy doborze próbek do badania przewiewności tkanin zwracano uwagę, aby wszystkie były o jednolitej normalnej budowie, eliminując te odcinki tkanin, w których występowały niewielkie nawet braki nitek osnowy lub wątku, względnie pęki i nopki.

### Wyznaczanie odporności na ścieranie

W zakresie odporności tkanin na ścieranie dotychczas brak jest odpowiedniej normy, co sprawia, że warunki badania tej właściwości oparte są u nas na umownej metodzie, zalecanej przez Instytut Włókiennictwa. Polega ona na obrotowym ścieraniu tkaniny przy użyciu aparatu typu Herzog Geiger. Przy tej metodzie mierzenie odporności tkaniny na ścieranie określamy liczbą obrotów, jaka potrzebna jest do pierwszego przetarcia, za które uważa się zniszczenie przynajmniej kilku nitek osnowy lub wątku. Jako element ścierny używany był papier ścierny silico-karbidowy produkcji czeskiej - Globus Nr 280.

Przy przygotowaniu próbki do badania /o średnicy 11,4 cm/ przestrzegano następujących warunków:

1. próbki były wycinane z miejsc odległych od krajki co najmniej 10 cm,
2. nitki osnowy lub wątku każdej z próbek wycięte były z niepowtarzających się pasm osnowy lub wątku,
3. miejsca, z których pobierano próbki, były pozbawione jakichkolwiek błędów tkackich lub wykończalniczych.

Z kolei przy przeprowadzeniu pomiarów ścierności spełnione były takie warunki, jak:

1. papier ścierny wymieniany był co 400 obrotów, jeżeli tyle obrotów tkaniny wytrzymywały,
2. obciążenie górnej głowicy dociskowej z elementem ściernym wynosiło 300 G,
3. wysokość wyniesienia głowicy stożkowej aparatu wraz z próbką ustalono i stosowano w wielkości równej 7 mm,
4. po każdym 50 obrotach głowicę aparatu podnoszono celem dokonania oględzin badanej próbki oraz jej oczyszczania z wytartych włókien przy pomocy odpowiednio miękkiej szczotki.

Próbki badane w podany sposób - oczywiście, po uprzednim aklimatyzowaniu - oceniane były wg ilości obrotów do chwili zauważenia pierwszego przetarcia. Średnia arytmetyczna tych wartości jest miernikiem odporności tkaniny na ścieranie. Z uwagi na pewną względność tej metody, dla obiektywizacji średnich wyników badania, obliczone także bezwzględny błąd przypadkowy, przy prawdopodobieństwie 95% wg wzoru /54/:

$$\Delta = \pm \frac{t G}{\sqrt{n}}$$



gdzie:

- t - współczynnik z tablic rozkładu Studenta,  
zależny od liczby pomiarów,
- G - średnie kwadratowe odchylenie,
- n - liczba pomiarów.

### Wyznaczanie ciepłochronności

Badanie tej właściwości nie jest dotychczas określone odpowiednimi normami, w związku z czym oparto się na metodzie zalecanej i stosowanej przez Instytut Włókiennictwa, wg tzw. stałej temperatury. Należy stwierdzić, że badanie ciepłochronności jest procesem bardzo złożonym /61/, przy założeniu jego maksymalnego upodobnienia do praktycznych warunków użytkowania. Ponieważ jednak dla niniejszej pracy zasadniczym celem jest porównanie właściwości cieplnych różnych tkanin - przyjęto założenie, że błąd popełniony będzie jednokierunkowy, a zatem ścisłość ta wystarczyć powinna do przeprowadzenia zasadniczej oceny tkanin. Przy stosowanej metodzie pomiarów ciepłochronności posługiwano się następującymi przyrządami i aparatami:

1. przyrządem do badania ciepłochronności umożliwiającym pomiary w różnych warunkach atmosferycznych,
2. galwanometrem czułym napięciowo,
3. woltomierzem prądu zmiennego klasy 0,5,
4. amperomierzem prądu zmiennego klasy 0,5,
5. zegarkiem,
6. termohygrostatem.

Pomiary przeprowadzono w warunkach normalnych utrzymując wahania temperatury w granicach  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ , oraz wilgotność względną w granicach  $\pm 2\%$ . Szerokość próbki stosowano odpowiednio do wysokości walca przyrządu wynoszącą 230 mm. Długość próbki dostosowywano do obwodu walca i grubości tkaniny, obliczając ją wg wzoru:

$$a = \pi /d + 2c/$$

gdzie:

$d$  - średnica przyrządu w mm,

$e$  - grubość próbki w mm.

Po aklimatyzowaniu próbek nakładano je na powierzchnię boczną przyrządu pomiarowego, pozostawiając prawą stronę wyrobu na zewnątrz, po czym zszywano ją wzdłuż osi przyrządu. Następnie nastawiono termometr kontaktowy na temperaturę  $20^{\circ}\text{C}$ , a także hygrometr kontaktowy na wilgotność 65% i uruchomiono termohygrostat, równocześnie z przyrządem pomiarowym, włączając układ mieszający olej i układ nagrzewający.

Po otrzymaniu temperatury  $37^{\circ}\text{C}$  przeprowadzono regulację mocy prądu przy pomocy opornicy suwakowej tak, żeby przez okres 1/2 godziny utrzymać temperaturę na podanej wysokości. Miara ciepłochronności tkaniny, wg stosowanej metody, są straty ciepła wyznaczone w podanych wyżej warunkach i obliczone wg wzoru /85/:

$$S = \frac{Q}{F} \quad / \text{kcal/m}^2/\text{godz.}$$

gdzie:

$S$  - straty ciepła w  $\text{kcal/m}^2/\text{godz.}$ ,

$Q$  - ilość ciepła przewodzonego przez próbkę w  $\text{kcal/godz.}$ ,

$F$  - powierzchnia próbki w  $\text{m}^2$ .

Ponieważ ciepło przewodzone przez próbkę badanej tkaniny składa się z ciepła wydzielanego przez spirale przyrządu  $/Q_1/$  i z ciepła powstałego w wyniku pracy mieszania  $/Q_z/$ , należy jeszcze obliczyć dodatkowo:

1. ilość ciepła wydzielonego przez spiralę grzejną, wg wzoru /85/:



$$Q_1 = 0,86 \times I_a U - \frac{U_v^2}{R_v} / \text{ kcal/godz.}$$

gdzie:

Q - ilość ciepła wydzielonego przez spiralę  
w kcal/godz.,

I<sub>a</sub> - natężenie prądu w amperach,

U<sub>v</sub> - napięcie prądu w voltach,

R<sub>v</sub> - opór woltomierza w omach.

Natomiast ilość ciepła powstałego w wyniku pracy mieszadła, wyznaczana jest doświadczalnie i podana w metryce przyrządu. Z uwagi na możliwość popełnienia pewnego błędu, zastosowano jednocześnie obliczanie błędu bezwzględnego, celem ustalenia przedziału pewności wyniku badań laboratoryjnych.

#### Wyznaczanie odporności na mięcie

Badanie odporności tkanin na mięcie przeprowadzono zgodnie z normą PN-63/P-04737 "Tkaniny. Wyznaczenie odporności na mięcie" - wprowadzając tylko zwiększenie liczebności próbek.

Do badania tkanin posługiwano się urządzeniem pomiarowym, wyposażonym w przesuwalny kątomierz oraz w inne elementy dla określonego usytuowania badanych próbek. Przy badaniu stosowano siłę nacisku równą 1 kg/cm<sup>2</sup>, używając próbki aklimatyzowane, o kształcie zgodnym z wymaganiami normy, wycinane odrębnie w kierunku wątku i osnowy. Podstawą pomiarów dla oceny próbek był pomiar tzw. kąta odprężenia.

Obliczenie wyników przeprowadzono wg następujących zasad:

a/ obliczono dla każdego układu nitek średni kąt odprężenia wg wzoru /109/:

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^{10} \alpha_i}{10}$$

gdzie:

$\alpha_i$  - kąty odprężenia dla poszczególnych próbek, wyrażone w stopniach,

W oparciu o średnie kąty odprężenia obliczono odporność na mięcie dla poszczególnych układów nitek w tkaninie, a mianowicie:

$$M_o = \frac{\bar{\alpha}_o}{180} \times 100\%$$

$$M_w = \frac{\bar{\alpha}_w}{180} \times 100\%$$

gdzie:

$\bar{\alpha}_o$  - średni kąt odprężenia w kierunku osnowy,

$\bar{\alpha}_w$  - średni kąt odprężenia w kierunku wątku.

#### Wyznaczanie odporności tkanin na pilling

Przez pojęcie "pillingu" rozumiemy zmiany w pierwotnym wyglądzie tkaniny, charakteryzujące się występowaniem na jej powierzchni skupień włókien



naturalnych lub chemicznych, tak jednorodnych jak i w mieszankach. Skupienia te, czyli "pille", resztki włókien, związane są częściowo z konstrukcją tkaniny, powstają w postaci zmechaceń, zwitków, nopków, pęczków, zgrubień itp. trudnych do usunięcia z jej powierzchni. Pilling bardzo obniża wygląd estetyczny tkaniny. Jej odpornością na tego typu zmiany nazywamy nasilenie pillingu na jej powierzchni, możliwe do oceny po przeprowadzeniu badania. Tkanina jest tym cenniejsza im jest bardziej odporna na pilling.

Metoda badania, jaką posługiwano się przy ocenie tej odporności tkanin na pilling, oparta jest na metodzie opracowanej i uznanej przez Instytut Włókiennictwa, a wywodzącej się z systemu stosowanego powszechnie w Anglii w zakładach Imperial Chemical Industrie /40/. Metodyka badania odporności tkanin na pilling dotychczas jeszcze nie jest u nas ujęta w normę.

Badanie pillingu polega na przygotowaniu próbek o wymiarach 180 x 120 mm oddzielnie w kierunku osnowy i wątku, które się nakłada i obszywa na rurkach gumowych o następujących parametrach: długość 152 mm, średnica zewnętrzna 32 mm, grubość ścianki 3 mm, ciężar 55 G. Tak przygotowane próbki umieszcza się luźno w komorze roboczej aparatu do pillingu, razem z czterema rurkami gumowymi bez obszywania tkaniną. Wnętrze komory roboczej aparatu jest wyłożone warstwą korka, mającego za zadanie tłumienie dźwięków i jednocześnie ścieranie. W takich warunkach próbki wprowadzane są w niekontrolowany ruch obrotowy przez czas 5 godzin.

Odporność na pilling oblicza się przy pomocy odpowiednich szablonów celuloidowych, mających 18 otworów w trzech rzędach poziomych, nakładanych na rurki obszyte badaną tkaniną. Podstawą obliczenia jest liczba otworów szablonu z widocznymi pillami, przy czym rzeczywistą odporność na pilling określa się w stopniach wg tablicy 13.

Tablica 13

Skala ocen odporności tkanin na pilling /40/		
Wyniki pomiarów /średnia arytmetyczna liczby otworów z pillami/	Stopień odporności	Interpretacja odporności
1	2	3
poniżej 0	5	bardzo dobra
4	4	dobra
4,0 do 6,3	3	dostateczna
6,4 do 10,0	2	niedostateczna
powyżej 10,0	1	bardzo zła

Dla ścisłości należy zaznaczyć, że w świecie wprowadzone są różne metody badań, jednak przyjęta przez autora jest najpowszechniej stosowana, a także przyjęta do stosowania w przemyśle wełnianym. Głównym elementem różnicującym jest przede wszystkim materiał wykładzinowy komór, w których badamy próbki.



## VII. WYNIKI PRZEPROWADZONYCH BADAŃ ORAZ ICH ANALIZA W ASPEKCIE WŁASNOŚCI UŻYTKOWYCH I OBIEKTYWNEJ METODY PROJEKTOWANIA OPTYMALNYCH UKŁADÓW SUROW- COWYCH

Do przeprowadzenia oceny porównawczej przyjęto - jako podstawę - tkaniny typowe, tzn. występujące w normalnej przemysłowej produkcji. Jednakże po to - aby zapewnić możliwie najwyższą zgodność wymaganych parametrów technologicznych z rzeczywiście otrzymanymi w poszczególnych tkaninach - tkaniny te wytwarzano w specjalnych warunkach, przez co należy rozumieć tylko zwiększony nadzór i dokładność, wynikającą z powyższych przesłanek. Przyjmując, że wykonanie przędzy zapewniło jej prawidłowe, nominalne parametry, wymagane z tytułu właściwości użytych surowców jak i struktury przędzy - stworzono właściwe podstawy do otrzymania wymaganych parametrów budowy tkaniny. Uwzględniając rzeczywiste parametry przędzy, a między innymi natężenie skrętów od czego zależy w dużym stopniu poziom własności mechanicznych, można przyjąć, że utrzymano się w optymalnych wielkościach /118, 121/. W miarę wzrostu udziału włókien poliakrylonitrylowych w przędzy, występuje większa jej wrażliwość na wskaźnik natężenia skrętów /67/. Wyraża się to maksymalnym zróżnicowaniem samozrywu przędzy w funkcji natężenia skrętu przędzy. Wskazuje to zatem na potrzebę zwiększenia uwagi w zakresie kształtowania struktury przędzy przy pomocy natężenia skrętów /113, 115/. Wprawdzie przytoczone zależności oparte są na materiałach angielskich, wynikających z badań przeprowadzonych przez Imperial Chemical Industry /ICI/ /40/ i dotyczą włókien Courtelle, pamiętać jednak należy - iż włókna produkcji krajowej /Anilana/ są wytwarzane na licencji tych właśnie zakładów i o ile obecnie jeszcze nie osiągają nominalnych własności włókna Courtelle, to ich zachowanie w przypadku omawianych zależności wykazuje analogiczną kierunkowość.

Przytoczone zależności wykazują istotny wpływ udziału włókien PAN jak też ich wrażliwość na określone warunki, co jest ważnym elementem w zakresie rozpatrywania współzależności między poszczególnymi właściwościami tkaniny gotowej, ułatwiając wyciąganie określonych i uzasadnionych wniosków /90, 91/. Jednym z problematycznych jeszcze zagadnień jest bezspornie sprawa ustalenia odpowiednich proporcji udziału włókien PAN w mieszankach surowcowych. O ile np. przy wprowadzaniu włókien poliestrowych sytuacja była bardziej przejrzysta, ponieważ stosowano już w świecie określone warianty zestawień surowcowych, to w przypadku włókien PAN spotykamy się z różnymi poglądami w tym zakresie, najczęściej wątpliwie uzasadnionymi, a przynajmniej tylko jednokierunkowo /114, 124/. Powoduje to zatem sytuację taką, że praktycznie wprowadza się różne, najczęściej przypadkowe rozwiązania w tym zakresie. Np. wg M. Weiss /41/ najbardziej optymalnymi mieszankami są następujące układy proporcji surowcowych:

- 2/3 włókien poliakrylonitrylowych i 1/3 włókien wiskozowych,
- 1/3 włókien poliakrylonitrylowych i 2/3 włókien wełnianych.

Uzasadnieniem dla tych założeń są przede wszystkim takie względy jak: możliwie wysoka odporność na pillingowanie, dobra odporność na gniecenie, puszystość, wełnisty charakter wyrobów itd. Oczywiście przytoczone czynniki są jeszcze uzależnione od podstawowych parametrów włókien w zakresie długości, grubości, kureczliwości itd. /119/. Spotkać się można z odmiennymi twierdzeniami, według których dopuszcza się wytwarzanie tkanin typu wełnianego wyłącznie z włókien poliakrylonitrylowych /122/, przyjmując jednak jako warunek - udział włókna wysokokurczliwego w ilości do 50%. Zdaniem autora, w obu przedstawionych tendencjach mieszczą się określone racje, któ-



rych pozytywny skutek jest zależny od użytkowego przeznaczenia tkaniny. W wyniku tego w każdym z tych kierunków występują istotne ograniczenia zastosowań, których nieprzestrzeganie może prowadzić do niedopuszczalnych uogólnień i odejścia od optymalizacji zastosowania włókien poliakrylonitrylowych. W zasadzie asortyment będący przedmiotem badań w niniejszej pracy jest ułożony dwukierunkowo, tj.:

1. wokół zalecanych wielkości przez M. Weissa tzn. o proporcjach surowcowych dla wariantu z wełną, przekraczając optymalną granicę w kierunku in plus jak też in minus, które to tkaniny są przedmiotem pierwszego etapu badań i analizy, mającej jako główne zadanie wyjaśnienie wpływu stopnia zastępowania wełny włóknami PAN w ogóle. Przedmiotem badania są tutaj tkaniny będące w bieżącej produkcji, wybrane pod kątem wymienionych kryteriów,
2. w oparciu o własne założenia autora ustalenia optymalnego składu surowcowego dla tkanin płaszczowych damskich przy zastosowaniu Anilany, uwzględniając szczegółowe właściwości włókien oraz określone zastosowanie użytkowe.

Ten etap badań i analizy ukierunkowany jest na opracowanie metody ustalania optymalnych proporcji surowcowych na przykładzie badanego asortymentu, z pełną możliwością rozszerzenia metody na inne asortymenty tkanin oraz inne rodzaje włókien. Z tych też względów, podjęte badania zmierzają także do wyeksponowania wszystkich tych elementów, które mogłyby wskazać jakie warianty układów surowcowych wykazują najbardziej dodatnie własności w zakresie określonej i wymaganej funkcjonalności tkanin /68/.

Ponieważ przy wytwarzaniu tkanin, szczególnie zgrzebnych i o takiej strukturze jak płaszczowe damskie, należy się liczyć z możliwością względnie dużych różnicowości, ze względu na trudność ścisłego dochowania

warunków technologicznych budowy - przyjęto jako warunek konieczny - przeprowadzenie pomiarów na możliwie dużej ilości tkanin. W rezultacie tego wyniki badań przedstawione w tablicy 14 prezentują średnie arytmetyczne poszczególnych wskaźników, oparte na przebadaniu dziesięciu różnych sztuk każdego artykułu, przy czym z każdej sztuki dokonywano co najmniej 5 pomiarów. Podstawa do obliczenia średnich arytmetycznych była korygowana tylko o przypadki pomiarów skrajnie dodatnich lub skrajnie ujemnych, przy czym w większości takich przypadków powtarzano dany pomiar, dążąc do upewnienia się czy otrzymany wynik badania nie został zniekształcony na skutek błędu grubego. W wyniku tego przedstawione wielkości prezentują rzeczywiste wartości mogące być podstawą do przeprowadzenia analitycznych rozważań zależności budowy i własności poszczególnych tkanin. Jako płaszczyznę porównania dla tkanin z Anilaną przyjęto podobne tkaniny o zawartości 100% włókien wełnianych oraz 80% włókien wełnianych.

Obok wielkości przedstawionych w tablicy 14, przedstawiono także poniżej ważniejsze cechy użytkowe w porównaniu wyników pomiarów poszczególnych badanych sztuk tkanin. Wartości te ujęte są w tablicach 15-22 i omówione łącznie z ich graficznym przedstawieniem w dalszych częściach rozdziału.

#### Porównanie podstawowych parametrów budowy

Rozpatrując wielkości liczbowe jak i graficzny układ podstawowych parametrów budowy, przedstawione na rys. 26 można stwierdzić przede wszystkim, że dotrzymane zostały podstawowe założenia, przyjęte w projektowaniu omawianych tkanin i wynikające z ich warunków technologicznych.

Ciężar tkanin badanych z udziałem Anilany charakteryzuje się dobrą równomiernością w stosunku do porównywalników, które wykazują większe zróżnico-



Tablica 14

Wyniki badań podstawowych własności tkanin /wg badań własnych/											
L.p.	Rodzaj wskaźnika	Miernik	W y n i k i   b a d a ń /wg kolejnego numeru próby/								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Artykuł /symbol/	-	6318/125	6318/131	6318/129	6319/An25	6319/An30	6319/An50	6339/229	6339/225	6339/129
2.	Skład surowca: wł. wełniane wł. viskozowe anilana	% % %	80 20 -	80 20 -	80 20 -	75 - 25	70 - 30	50 - 50	100 - -	100 - -	100 - -
3.	Szerokość	cm	144,7	144,8	142,8	145,4	145,8	155,8	142,8	143,7	145,9
4.	Ciężar 1 m <sup>2</sup>	G	422,6	427,5	460,6	437,1	450,2	453,5	470,9	428,8	426,3
5.	Ciężar 1 mb	G	611,5	618,9	657,7	635,5	656,4	706,6	672,4	616,2	624,9
6.	Gęstość nitek. osnowa na 10 cm watek	- -	90 90	64 60	75 114	75 55	109 108	69 64	110 97	69 107	81 99
7.	Kurczliwość po moczeniu osnowa watek	% %	6,6 4,2	2,8 2,8	3,2 6,0	2,4 0,4	1,0 0,2	1,4 0,2	5,0 9,4	4,4 2,4	3,4 9,4
8.	Kurczliwość po prasowaniu osnowa watek	% %	3,0 2,5	1,6 0,6	2,4 3,2	0,8 0,2	0,6 0,2	0,8 0,4	1,6 1,4	2,4 1,6	1,6 0,4
9.	Wytrzymałość na rozerwanie /5x10 cm/ osnowa watek	KG KG	42,3 39,8	31,6 30,7	50,7 31,0	34,1 37,5	40,4 45,2	45,1 37,2	45,8 37,4	25,4 33,0	30,8 33,9
10.	Wydłużenie przy rozerwaniu osnowa watek	% %	23,7 18,5	24,3 29,7	22,2 18,5	26,7 42,2	31,7 40,0	23,7 41,3	32,3 39,2	30,0 38,0	32,6 21,3
11.	Grubość	mm	1,81	1,96	2,34	2,09	2,28	1,96	2,22	2,29	1,98
12.	Wytrzymałość na wypychanie	KG/cm <sup>2</sup>	2,64	2,02	2,42	2,36	2,54	2,64	2,50	1,97	2,38
13.	Wyoblenie przy wypychaniu	mm	29,5	37,1	33,8	38,2	39,5	35,0	43,1	38,2	36,2
14.	Higroskopijność	%	15,4	14,3	15,8	10,9	10,3	8,75	15,7	15,7	14,8
15.	Przewodność w 1/cm <sup>2</sup> /min		360	472	411	510	542	574	372	556	395
16.	Wytrzymałość na przetarcie metodą obrotową	obroty	1340	1295	603	1452	2200	2340	683	818	1232
17.	Gniotliwość osnowa watek	% %	73,3 75,0	76,7 74,4	71,1 71,1	73,9 73,3	73,3 71,1	72,3 73,9	79,4 76,1	81,0 73,9	71,7 75,1
18.	Izolacyjność cieplna w kcal/m <sup>2</sup> /godz.	-	242	231	210	184	175	166	209	204	224
19.	Zawartość tłuszczu	%	0,71	0,56	0,38	0,25	0,56	0,62	0,45	0,72	1,23

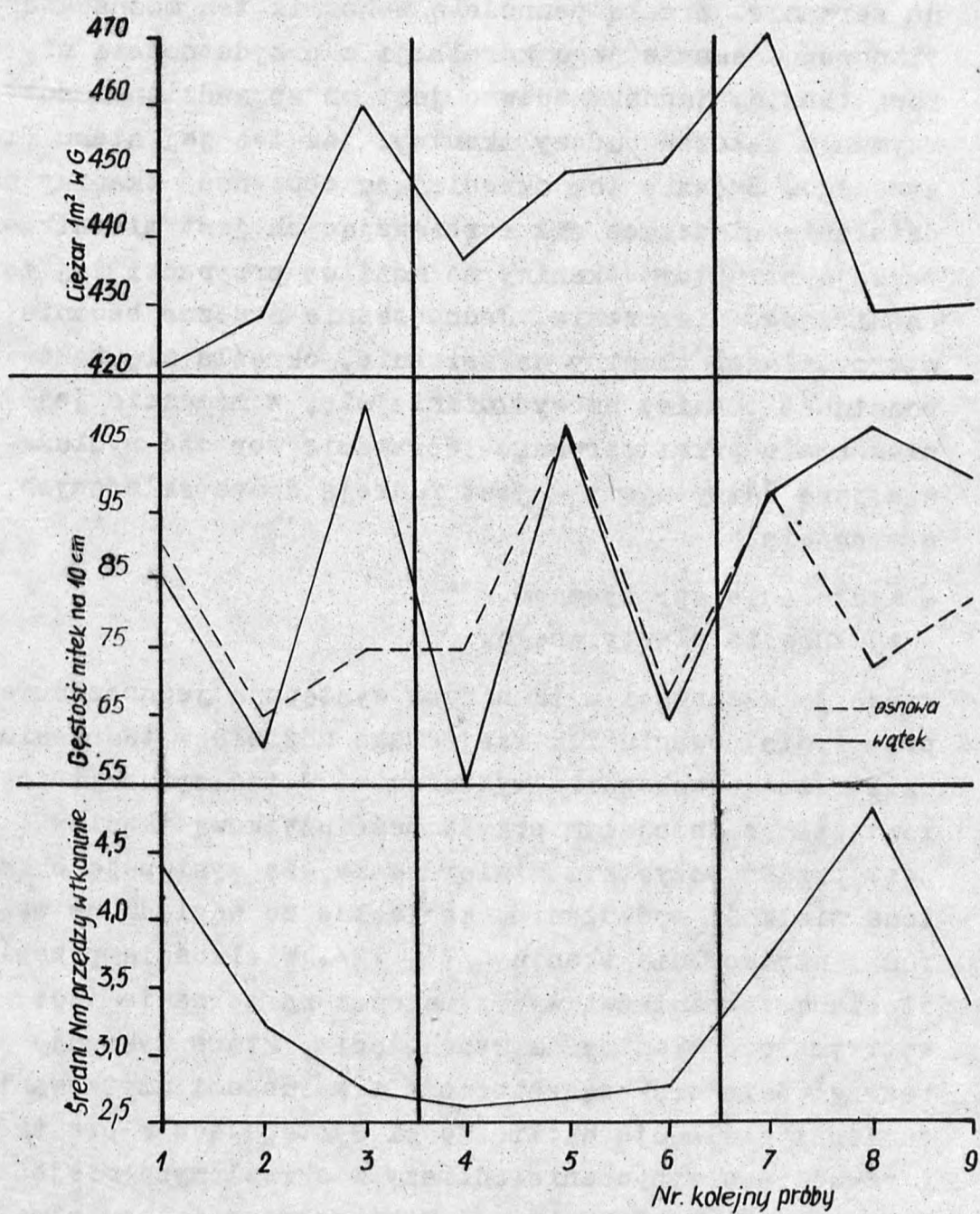
wanie w poziomie ciężarów. Układ taki może być nawet traktowany jako korzystny, ponieważ pozwala porównać tkaniny anilanowe z cięższymi i lżejszymi porównywalnikami, co umożliwia przeprowadzenie pełniejszej analizy. Do porównań struktury nie przyjęto - jako jednego z elementów porównawczych - wskaźnika zapełnienia tkaniny. Przyczyną takiego potraktowania jest specyfika struktury porównywalnych tkanin, w skład których wchodzi pewna część przędzy fantazyjnej, powstałej z ujęcia różnych przędz /także czesankowych i zgrzebnych/ w technice tworzącej opłoty o zróżnicowanym spiętrzeniu. W wyniku tego w tkaninach tych obserwujemy - jako normalne zjawisko wynikowe - spiętrzenie części przędz składowych na powierzchni tkaniny.

W takich warunkach trudno jest rozważać zapełnienie tkaniny, obliczane wg znanych nam i stosowanych wzorów matematycznych, uwzględniając jednocześnie ich względność oraz ograniczony zakres zastosowania. Jedynym - najbardziej odpowiadającym - porównaniem byłoby posłużenie się metodą Flück'a, nazywaną też metodą tkanin podobnych. Wymagałoby to jednak poważnego zwiększenia ilości próbnich sztuk, licząc się także z możliwością ich wyprodukowania o jakości pozagatunkowej, powodującej straty materialne. Z powyższych względów przyjęto jako kryteria oceny porównawczej parametry przedstawione na rys. 26. Do cech charakterystycznych porównywanych tkanin należą przede wszystkim takie elementy jak:

- wyrównany i bardzo zbliżony do siebie Nm przędzy w tkaninach z Anilaną,
- przeważające zbliżenie grubości przędz osnowy i wątku w poszczególnych rozpatrywanych tkaninach.

Rozpatrując dalej ujęte zależności i elementy porównawcze - przytoczone parametry będą często jednymi z podstawowych kryteriów dla przeprowadzenia analizy i wyciągnięcia odpowiednich wniosków w zakresie wpływu udziału Anilany na ich własności /69, 70/.





Rys. 26. Porównanie podstawowych parametrów. budowy badanych tkanin.

### Porównanie podstawowych własności fizycznych

Podstawą powszechnie stosowanej oceny własności fizycznych jest sprawdzenie wytrzymałości tkanin na zerwanie. Z całą pewnością wskaźnik ten można kwestionować w sensie jego korelacji z przydatnością użytkową tkanin, jednak napewno jest on sprawdzianem dotrzymywania założeń budowy tkaniny, jak też jej stanu fizycznego. Badanie to, określające odporność tkaniny na działania niszczące sił rozciągających jest miernikiem reakcji struktury tkaniny na możliwe przypadki jej mechanicznego niszczenia. Jednocześnie podczas badania wytrzymałości tkaniny na zerwanie, określa się także podatność tkaniny na wydłużenie się, w momencie jej niszczenia przez zerwanie. Wprawdzie wartość wydłużenia jaką odczytujemy - jest funkcją dwóch składowych, a mianowicie:

- wydłużenia sprężystego,
- wydłużenia plastycznego,

które to własności w tkaninach występują jednocześnie, przy zróżnicowaniu ich wzajemnego udziału w tworzeniu ostatecznego wskaźnika wydłużenia. W tej sytuacji porównaniem oceniającym przydatność użytkową tkaniny jest przede wszystkim stwierdzenie, że występuje określona wielkość wydłużenia, konieczna ze względu na warunki użytkowania tkaniny /71, 72/. Wielkością przeciwstawianą wskaźnikowi wytrzymałości na zerwanie jest wytrzymałość tkaniny na wypchnięcie, która wykazuje już bezwzględnie większą zbieżność z warunkami użytkowania, ponieważ naśladuje okoliczności występujące w praktyce i powodujące wypychanie odzieży w określonych miejscach /np. rękawy, spodnie itp./. W konsekwencji tego określamy także podatność tkaniny na wydłużenie /wyoblenie/ w momencie krytycznym dla tkaniny. Porównując zatem powyższe własności na przykładzie układu graficznego, przedstawionego na rys. 27 oraz wartości liczbowych zawartych w tablicach 15 i 16 można sprecyzować następujące stwierdzenia i uwagi:



Tablica 15

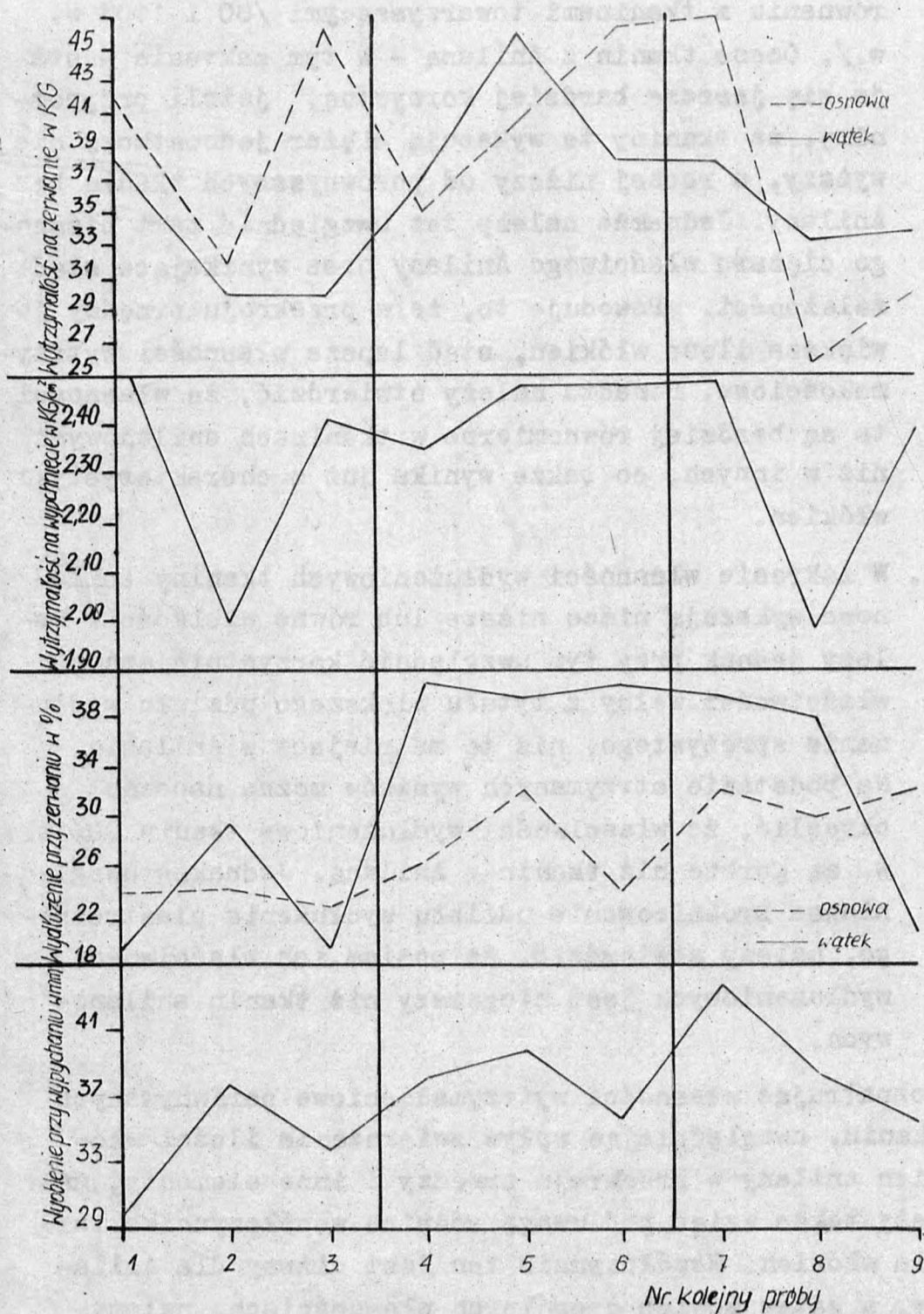
Wyniki pomiarów odporności tkanin na wypychanie /wg badań własnych/											
Nr pró- by	Wyniki kolejnych pomiarów w $\text{kg}/\text{cm}^2$										Średnia arytm.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2,60	2,64	2,64	2,67	2,64	2,66	2,58	2,67	2,66	2,64	2,64
2	2,00	2,05	2,01	2,05	2,00	2,01	2,04	2,00	2,02	2,02	2,02
3	2,40	2,42	2,41	2,42	2,41	2,40	2,43	2,44	2,46	2,40	2,42
4	2,38	2,36	2,38	2,36	2,35	2,34	2,37	2,35	2,35	2,37	2,36
5	2,52	2,54	2,51	2,55	2,56	2,55	2,53	2,54	2,54	2,55	2,54
6	2,62	2,64	2,66	2,67	2,64	2,61	2,64	2,66	2,62	2,65	2,64
7	2,46	2,50	2,45	2,51	2,53	2,53	2,50	2,52	2,51	2,50	2,50
8	2,01	1,87	1,95	1,95	2,00	1,97	1,94	1,95	1,99	1,99	1,97
9	2,36	2,38	2,37	2,39	2,39	2,39	2,40	2,39	2,36	2,38	2,38

Tablica 16

Wyniki pomiarów wyoblenia tkanin przy wypychaniu  
/wg badań własnych/

Nr pró- by	Wyniki kolejnych pomiarów w mm										Średnia arytm.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	29,1	29,4	28,7	29,8	29,8	29,7	29,5	29,7	29,6	29,6	29,5
2	37,0	36,8	37,4	36,9	37,2	37,0	37,4	37,2	37,0	37,2	37,1
3	33,6	34,1	33,8	33,4	33,9	33,9	33,5	33,9	34,0	33,9	33,8
4	38,1	38,0	37,8	38,3	38,5	38,3	38,6	38,2	38,0	38,2	38,2
5	39,4	39,3	39,8	39,9	39,5	40,1	39,1	39,8	39,6	39,8	39,5
6	35,0	34,7	34,8	34,9	35,0	35,1	35,2	35,0	35,3	35,0	35,0
7	43,3	43,1	43,4	42,9	43,1	42,8	43,5	42,8	42,7	43,1	43,1
8	37,6	38,2	38,3	38,5	37,9	38,7	38,4	37,6	38,5	38,2	38,2
9	36,1	36,2	36,4	36,1	35,7	35,9	36,4	36,5	36,4	36,2	36,2





Rys. 27. Porównanie podstawowych własności fizycznych tkanin.

1. Tkaniny z udziałem Anilany wykazują równe lub wyższe wytrzymałości na zerwanie i wypchnięcie, w porównaniu z tkaninami towarzyszącymi /80 i 100% w. w./. Ocena tkanin z Anilaną - w tym zakresie - staje się jeszcze bardziej korzystną, jeżeli przypomnimy, że tkaniny te wykazują ciężar jednostkowy nie wyższy, a raczej niższy od porównywanych tkanin bez Anilany. Jednakże należy też uwzględnić fakt niższego ciężaru właściwego Anilany oraz wynikające stąd zależności. Powoduje to, że w przekroju przędzy jest większa ilość włókien, stąd lepsze własności wytrzymałościowe. Ponadto należy stwierdzić, że własności te są bardziej równomierne w tkaninach anilanowych niż w innych, co także wynika już z charakterystyki włókien.
2. W zakresie własności wydłużeniowych tkaniny anilanowe wykazują nieco niższe lub równe wielkości. Należy jednak przy tym uwzględnić korzystniejsze właściwości wełny z tytułu większego udziału wydłużenia sprężystego, niż to ma miejsce w Anilanie. Na podstawie otrzymanych wyników można napewno określić, że właściwości wydłużeniowe tkanin 80% w. w. są gorsze niż tkanin z Anilaną. Jednakże uwzględniając zróżnicowanie udziału wydłużenia plastycznego, należy stwierdzić, że poziom ich właściwości wydłużeniowych jest niegorszy niż tkanin anilanowych.

Rozpatrując własności wytrzymałościowe porównywanych tkanin, uwzględniając wpływ zwiększenia ilości włókien Anilany w przekroju przędzy i inne elementy, należy także wziąć pod uwagę różnice współczynnika tarcia włókien. Współczynnik ten jest niższy dla Anilany, a zatem mówiąc o ogólnych własnościach, należy stwierdzić, że Anilana korzystniej wpływa na własności tkaniny niż wełna.



### Ocena odporności na kurczliwość

Kurczliwość tkanin, jako zjawisko powszechnie występujące, jest własnością nieszkodliwą, a nawet pożądaną ze względów konfekcjonowania, o ile występuje w niewielkich określonych normą granicach. Sytuacja jednak zmienia się diametralnie przy wzroście poziomu kurczliwości, powodując dość często dyskwalifikację użytkową tkaniny, a nawet przyczyniając się do wyeliminowania tkaniny z użytkowania - o ile została już skonfekcjonowana. W związku z tym występuje naturalne dążenie do możliwie optymalnego zmniejszenia podatności na kurczliwość /49, 56/. Mechanizm kurczliwości powiązany jest z wieloma czynnikami, a przede wszystkim z takimi jak:

- właściwości hydrofilne włókna i jego stan fizyczny,
- struktura przędzy /rodzaj i natężenie skrętu/,
- struktura tkaniny /gęstość, splot, zapełnienie/,
- wykończenie.

Osiągnięte wyniki z badań przeprowadzonych przez autora w tym zakresie przedstawiono w tablicach 17 i 18 oraz na rys. 28 w formie graficznej.

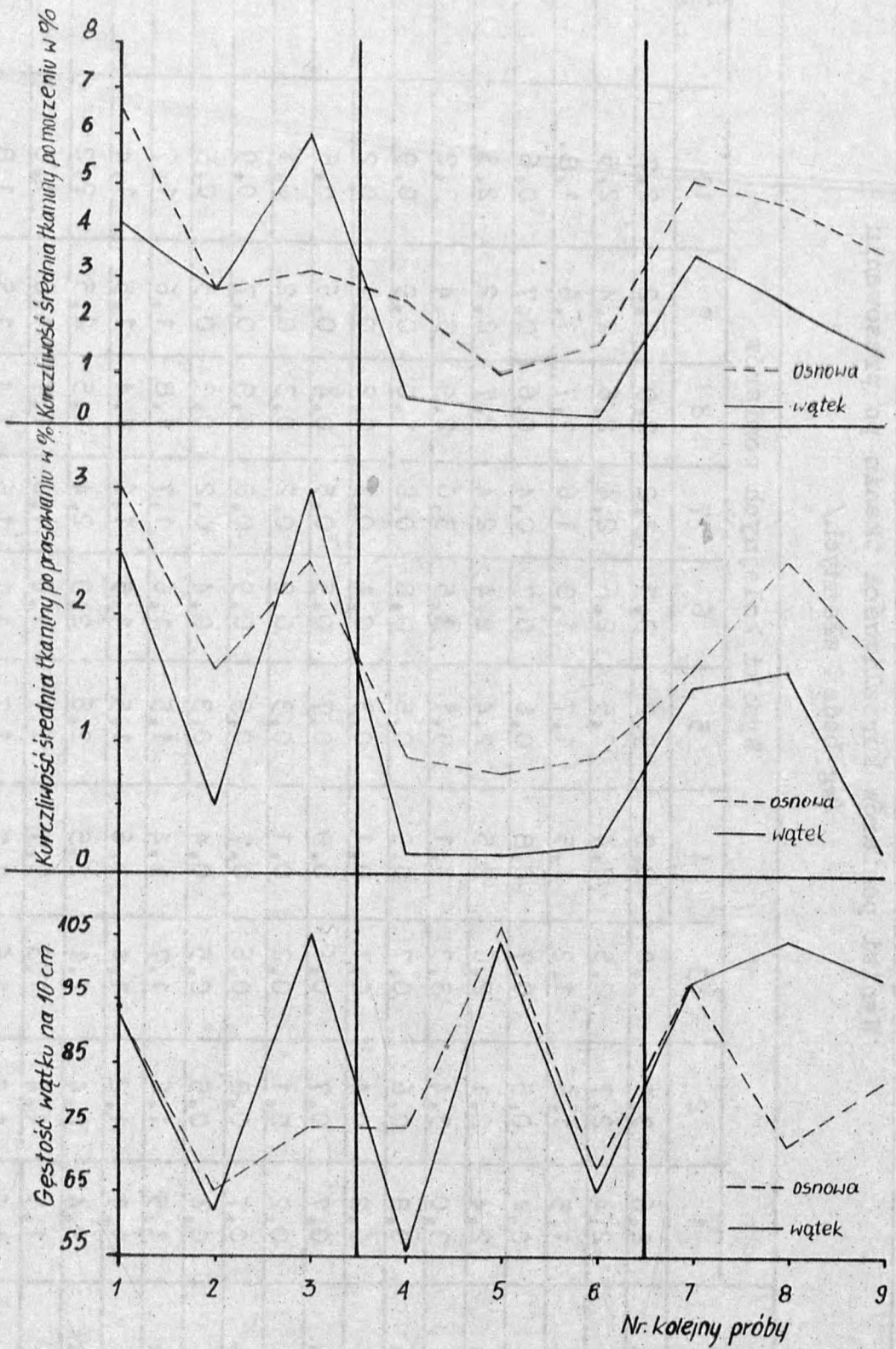
Tablica 17

Wyniki pomiarów kurczliwości tkanin po zamoczeniu /wg badań własnych/												
Nr próby		Wyniki kolejnych pomiarów w %										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Srednia arytm.
1	osnowa	6,5	6,6	6,4	6,6	6,7	6,7	6,4	6,7	6,8	6,5	6,6
	watek	4,1	4,2	4,0	3,9	4,2	4,4	4,3	4,3	4,3	4,3	4,2
2	osnowa	2,7	2,6	3,0	2,9	3,1	2,7	2,7	2,5	3,0	2,8	2,8
	watek	2,6	2,9	2,8	2,6	2,8	2,9	2,7	2,7	2,8	2,9	2,8
3	osnowa	3,1	3,2	3,3	3,0	3,2	3,3	3,2	3,3	3,1	3,3	3,2
	watek	6,0	6,1	5,9	6,2	5,9	6,0	6,1	5,8	6,0	6,1	6,0
4	osnowa	2,2	2,4	2,4	2,3	2,7	2,5	2,2	2,6	2,3	2,4	2,4
	watek	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,5
5	osnowa	1,0	1,2	0,9	1,0	1,2	1,3	1,0	0,9	0,8	0,9	1,0
	watek	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
6	osnowa	1,2	1,5	1,5	1,2	1,6	1,4	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4
	watek	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2
7	osnowa	5,1	5,0	4,9	5,1	4,8	5,2	5,0	4,9	5,0	5,1	5,0
	watek	9,2	9,5	8,7	9,3	9,6	9,6	9,7	9,6	9,4	9,4	9,4
8	osnowa	4,2	4,5	4,5	4,2	4,3	4,5	4,3	6,5	4,6	4,5	4,4
	watek	2,3	2,5	2,1	2,3	2,2	2,7	2,7	2,4	2,5	2,4	2,4
9	osnowa	3,3	3,4	3,4	3,7	3,6	3,5	3,0	3,3	3,4	3,4	3,4
	watek	9,3	9,4	9,4	9,7	9,5	9,1	9,4	9,3	9,5	9,4	9,4



Wyniki pomiarów kurczliwości tkanin po prasowaniu  
/wg badań własnych/

Nr próby	Wyniki kolejnych pomiarów										Średnia arytm.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 osnowa	2,6	3,1	3,0	2,8	3,2	3,3	3,2	2,9	3,2	2,7	3,0
1 watek	2,4	2,7	2,5	2,4	2,5	2,6	2,4	2,6	2,4	2,5	2,5
2 osnowa	1,5	1,6	1,2	1,5	1,7	1,8	1,6	1,7	1,6	1,8	1,6
2 watek	0,4	0,5	0,7	0,8	0,6	0,7	0,4	0,6	0,7	0,6	0,6
3 osnowa	2,4	2,1	2,6	2,5	2,4	2,4	2,4	2,7	2,2	2,3	2,4
3 watek	3,0	3,4	3,3	3,1	3,1	3,5	3,0	2,9	3,4	3,2	3,2
4 osnowa	0,8	0,6	0,7	0,9	0,6	0,8	0,8	1,0	0,9	0,9	0,8
4 watek	0,2	0,4	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
5 osnowa	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	0,6
5 watek	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2
6 osnowa	0,7	0,8	0,6	0,7	0,9	0,9	0,8	0,9	0,7	0,9	0,8
6 watek	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,4	0,2	0,3	0,5	0,5	0,4
7 osnowa	1,5	1,6	1,7	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,6	1,7	1,6
7 watek	1,1	1,2	1,4	1,6	1,5	1,5	1,6	1,4	1,5	1,4	1,4
8 osnowa	2,4	2,4	2,1	2,5	2,6	2,3	2,4	2,5	2,5	2,2	2,4
8 watek	1,5	1,4	1,3	1,7	1,7	1,6	1,6	1,7	1,6	1,8	1,6
9 osnowa	1,6	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	1,6	1,4	1,5	1,8	1,6
9 watek	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4



Rys. 28. Porównanie odporności tkanin na kurczliwość.



W związku z tym analizując kształtowanie się kurczliwości badanych tkanin, należy uwzględnić ewentualność wpływu poszczególnych elementów mieszczących się w sferze budowy włókna, przędzy jak też i tkaniny /57/. W rozpatrywanych tkaninach, tkaniny anilanowe zdecydowanie oddziałują się od porównywalników, wykazując większą odporność na kurczliwość, tak pod wpływem zamoczenia jak i prasowania. W jednym i drugim przypadku obserwujemy układy, w których kurczliwość w kierunku osnowy jest wyższa niż w kierunku wątku - w odniesieniu do tkanin anilanowych. Przyczyn tego doszukiwać się możemy w warunkach, jakim podlega osnowa w czasie przerobu na krośnię, gdzie jest silnie naprężona. Jednocześnie w szeregu dalszych operacji na wykończalni, naprężenie tkaniny występuje także w kierunku osnowy. Rezultatem tego jest dążność do odprężenia, w przypadku znalezienia się w sprzyjających temu warunkach. Porównując kurczliwość tkanin anilanowych z innymi, obserwujemy pewne prawidłowości, a mianowicie:

- tkaniny zawierające Anilanę wykazują zasadnicze zmniejszenie podatności na kurczliwość, nawet już przy 20% zawartości tych włókien. Poprawa ta występuje tak przy badaniu odporności na kurczenie się pod wpływem zamoczenia jak też po prasowaniu. Jednocześnie można także stwierdzić, że poziom kurczliwości tkanin z Anilaną w kierunku osnowy jest możliwym do przyjęcia w warunkach konfekcjonowania. Natomiast zbyt niskim jest poziom kurczliwości tych tkanin w kierunku wątku. Przyczyn tego i możliwości zmiany należy dopatrywać się w niezbyt trafnym ustaleniu szerokości tkaniny w czasie tkania /zależności te były przedmiotem odrębnych prac autora/ /49/,
- tkaniny zawierające 20% włókien wiskozowych, jak też wykonane wyłącznie z włókien wełnianych, wykazują nieporównanie wyższą kurczliwość, szczególnie pod wpływem zamoczenia, co jest przede wszystkim skutkiem fizycznej budowy i właściwości włókien. Ponadto szczególnie charakterystyczną cechą tych tkanin jest duża rozpiętość

liczbowych wartości omawianej własności, wynikająca z dużej wrażliwości włókien wiskozowych i wełnianych na środowisko mokre.

Przyczyny, powodujące tak widoczną poprawę odporności na kurczliwość tkwią przede wszystkim w właściwościach włókna anilanowego. Jak wynika z analizy ich struktury i stwierdzonych właściwości są to włókna o małej hydrofilności, a zatem skutki tego występują w omawianych właściwościach tkanin. W związku z tym także już 25% Anilany w mieszankach powoduje zasadniczą poprawę odporności na kurczliwość. W wyniku tego staje się trudnym lub prawie niemożliwym uchwycenie wpływu innych, poprzednio wymienionych czynników. Prostu okazuje się, że już 25% Anilany powoduje eliminację wszystkich innych elementów, oddziałujących na zachowanie się tkaniny po zamoczeniu. Potwierdzeniem tego może być konfrontacja otrzymanych wyników kurczliwości z ukształtowaniem gęstości badanych tkanin - gdzie nie występuje żadna wrażliwość tkanin anilanowych na zmiany gęstości w podanych przedziałach w stosunku do poziomu kurczliwości. Zależności te obserwujemy natomiast przy pozostałych tkaninach, gdzie działają określone prawa fizyczne, wynikające z budowy włókien.

#### Ocena odporności tkanin na przetarcie

Odporność tkaniny na przetarcie zaliczana jest do grupy podstawowych mierników oceny wartości użytkowej. Interpretacja ta nie budzi żadnych zastrzeżeń, a wymaga tylko wyjaśnienia niektórych specyficznych przypadków. Np. przy tkaninach płaszcowych damskich, szczególnie o nieco fantazyjnej powierzchni, można wysuwać zastrzeżenia czy właściwie odporność na ścieranie jest jednym z najpoważniejszych czynników oceny wartości użytkowej. Najprawdopodobniej, przy tego typu tkaninach użytkowanie ich będzie prowadzone do chwili zachowania estetycznego wyglądu zewnętrznego,



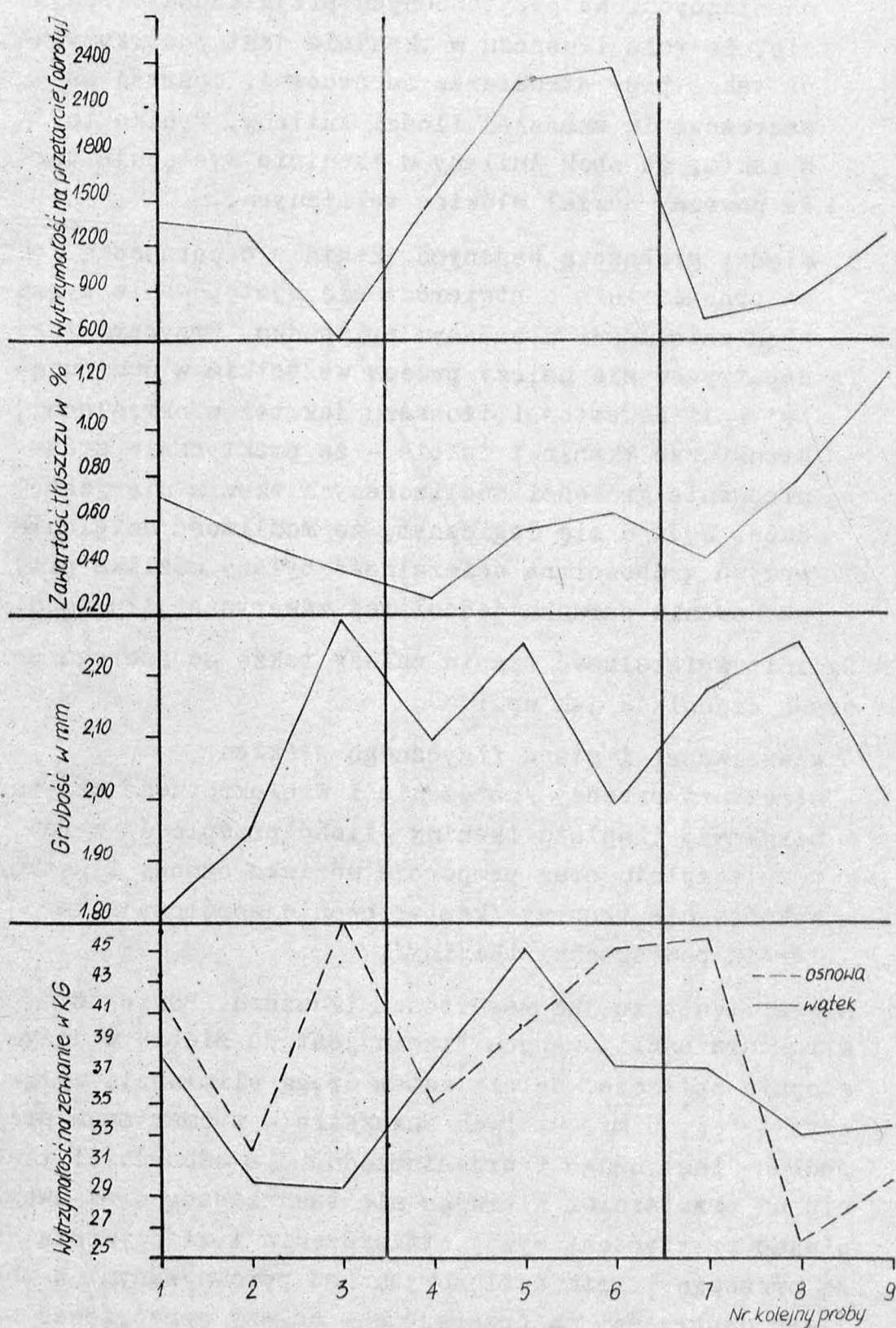
a nie do całkowitego mechanicznego przetarcia. Tym niemniej, odporność tkaniny na ścieranie w omawianych przypadkach należy traktować jako element sprawdzania mechanicznej sprawności tkaniny, ponieważ wszelkie założenia projektowania tkanin muszą uwzględniać czynnik celowego i koniecznego - optymalnego wykorzystania właściwości wytrzymałościowych włókien /110, 111/. W celu przeprowadzenia możliwie wszechstronnej analizy zależności otrzymanych wyników pomiarów w zakresie odporności na ścieranie od innych parametrów, w tablicy 19 przedstawiono liczbowe wartości, a na rys. 29 ukształtowanie się zawartości tłuszczu, grubości i wytrzymałości tkaniny w ujęciu graficznym. Jak wynika z przytoczonych wyników badania, można przedstawić następujące wnioski z analizy porównawczej:

1. Tkaniny anilanowe zdecydowanie wyróżniają się zwiększoną odpornością na przetarcie. Wzrost ten dotyczy każdej próby i wykazuje wyraźne tendencje wzrostu, w miarę zwiększenia udziału Anilany. Występujący wzrost jest bardzo duży mimo, że ogólna odporność tych tkanin na przetarcie w przybliżonej klasyfikacji może być uznana za średnią, nawet dla tej grupy tkanin. Dowodzi to zatem, że tkaniny z Anilaną przewyższają tkaniny wełniane i półwełniane w omawianym zakresie, jednakże ze względu na budowę tkaniny /na powierzchni występuje splątana i spiętrzona przędza/, nie osiągają możliwego maksymalnie pułapu.
2. Zauważyć można ścisły związek między zawartością tłuszczu w tkaninach badanych a ich odpornością na przetarcie. Zależność ta występuje we wszystkich trzech grupach porównywanych typów tkanin. Zależność ta jest zresztą zjawiskiem wielokrotnie stwierdzonym już wg Trutera /42/ a także we wcześniejszych pracach autora /55/. Tłuszcz spełnia w strukturze włókna /szczególnie wełny/ rolę podobną do roli olejów i smarów w elementach me-

Tablica 19

Wyniki pomiarów odporności tkanin na przetarcie /wg badań własnych/											
Nr próby	Wyniki kolejnych pomiarów w ilości obrotów										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Średnia aryt.
1	1305	1350	1375	1355	1310	1355	1300	1360	1350	1345	1340
2	1290	1285	1290	1290	1200	1280	1275	1320	1305	1290	1295
3	590	595	605	610	620	590	600	580	605	625	603
4	1440	1450	1470	1455	1440	1445	1465	1440	1450	1455	1452
5	2210	2170	2170	2210	2220	2220	2180	2210	2210	2200	2200
6	2310	2335	2350	2315	2330	2355	2380	2345	2340	2345	2340
7	670	680	685	690	685	675	675	665	700	685	683
8	810	820	805	815	825	810	840	815	820	825	818
9	1220	1225	1240	1250	1240	1225	1225	1230	1230	1220	1232





Rys. 29. Zależność odporności na przetarcie od zawartości tłuszczu i innych czynników.

chanicznych. Na przytoczonych przykładach okazuje się, że rola tłuszczu w tkaninie jest podtrzymywana także przy strukturze surowcowej, opartej na zastosowaniu znacznej ilości Anilany. Wynika to z faktu, że obok Anilany w tkaninie występuje także poważny udział włókien wełnianych.

3. Między grubością badanych tkanin a odpornością ich na przetarcie nie stwierdza się występowania wyraźnych zależności w badanym przypadku. Przyczyn tego dopatrywać się należy przede wszystkim w dominującej roli zawartości tłuszczu jak też w określonej strukturze tkanin i fakcie - że praktycznie zróżnicowanie grubości analizowanych tkanin nie jest duże. Wydaje się logicznym, że możliwość ustalenia wpływu grubości na ścieralność byłaby możliwa przy zachowaniu warunku jednolitej zawartości tłuszczu.

Ogólnie ścieralność tkanin zależy także od szeregu dalszych czynników jak np.:

- właściwości i stanu fizycznego włókien,
- struktury przędzy /natężenie i wielokrotność skrętu/,
- struktury i splotu tkaniny /ilość przeplotów w raporcie splotu oraz proporcje udziału osnowy i wątku/,
- wykończenia tkaniny /kształtowanie współczynnika tarcia powierzchni tkaniny/,

nie wymieniając już zawartości tłuszczu. Ponieważ struktura analizowanych tkanin jest do siebie w dużym stopniu zbliżona, należy zatem drogą eliminacji wyłączyć te czynniki, których znaczenie - w omawianym przypadku - jest drugo i trzeciorzędne dla odporności tkanin na przetarcie. Kierując się taką zasadą oraz uwzględniając przytoczone wyżej stwierdzenia i rzeczywistą dużą przewagę tkanin anilanowych nad porównywanymi w zakresie odporności na przetarcie - należy sprecyzować zasadniczy wniosek, że wzrost odporności na przetarcie tkanin z Anilaną jest przede wszystkim skutkiem dobrych właściwości tych włókien. Stwierdzenie takie prowadzi



oczywiście do eliminacji wymienionych, pozostałych czynników, których wpływ jest nieporównywalnie niższy od przytoczonego, Wskazuje to zatem na przewagę włókien anilanowych w tym zakresie, nie przesądzając np. widocznego wpływu zawartości tłuszczu na rozpatrywaną właściwość. Wprawdzie w grupie tkanin anilanowych występuje przypadkowa zbieżność przyrostu zawartości Anilany do przyrostu zawartości tłuszczu, co utrudnia rozgraniczenie sfer tych zależności, jednakże analiza i ocena całej grupy tkanin anilanowych pozwala na powyższe stwierdzenie. Obok wymienionych szczegółowych przypadków i okoliczności, należy nadmienić o wpływie współczynnika tarcia na odporność na przetarcie. Pamiętać należy, iż wzrost współczynnika tarcia powoduje zmniejszenie odporności tkaniny na przetarcie. Przykładem tego jest zależność odporności na ścieranie od zawartości tłuszczu, wpływającej na wielkość współczynnika tarcia. Według badań przeprowadzonych w Instytucie Włókiennictwa przez Z. Wawrzaszka /43/ Anilana prezentuje niższy współczynnik tarcia od wełny, natomiast wyższy od Argony. Zależności te przedstawione są na rys. 30 i ustalone w oparciu o metodę Lindberga i Gralena. Przy zastosowaniu tej metody współczynnik tarcia obliczony jest wg wzoru /43/:

$$M = \frac{l_n \cdot T_2 / T_1}{\pi \cdot n \cdot \beta}$$

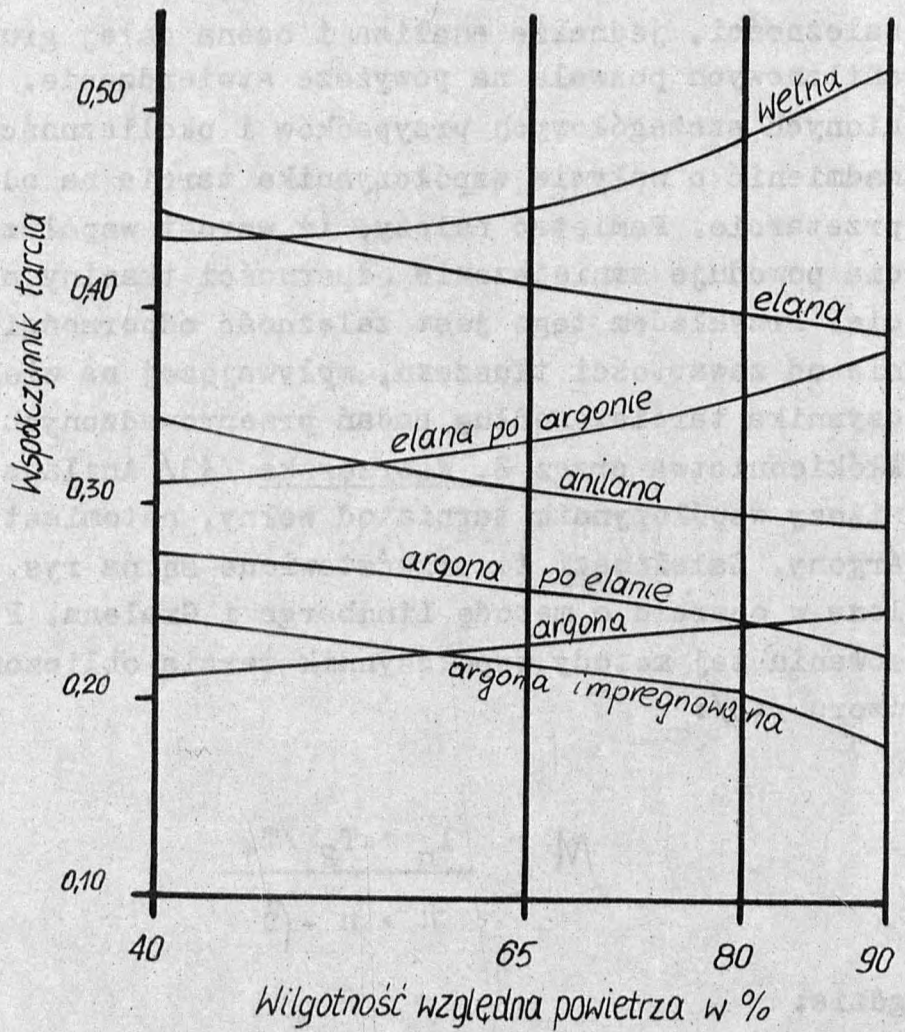
gdzie:

$T_1$  i  $T_2$  - naprężenie włókien

$n$  - liczba skrętów włókien

$\beta$  - kąt między osią włókien a osiami skręconych elementów włókien

Rozpatrując zatem szczegółowo przyczyny dużego wzrostu odporności na przetarcie tkanin z Anilaną należy uwzględnić także wyżej przytoczoną właściwość tych włókien, obok



Rys. 30. Współczynnik tarcia różnych włókien  
w funkcji wilgotności /wg Z. Wawrzaszk  
/43/.



zasadniczych przyczyn wynikających ze zwiększonej odporności na wszelkie działania mechaniczne. Omawiane dodatnie właściwości Anilany mają duże znaczenie, tak z pozycji estetycznych jak też użytkowych, ponieważ stwarzają możliwości dłuższego i skuteczniejszego wykorzystywania gotowej odzieży, uwzględniając jednocześnie fakt, że intensywność obniżenia wyglądu estetycznego - w stosunku do stanu nowego - będzie znacznie hamowana, dzięki omawianym dodatnim właściwościom.

### Ocena estetycznych własności tkaniny

Własności estetyczne - to jeden z ważniejszych elementów oceny przydatności tkanin, szczególnie w grupie płaszczowych damskich. Do właściwości tych, które należy uwzględnić w analizowanej problematyce, należą przede wszystkim takie jak:

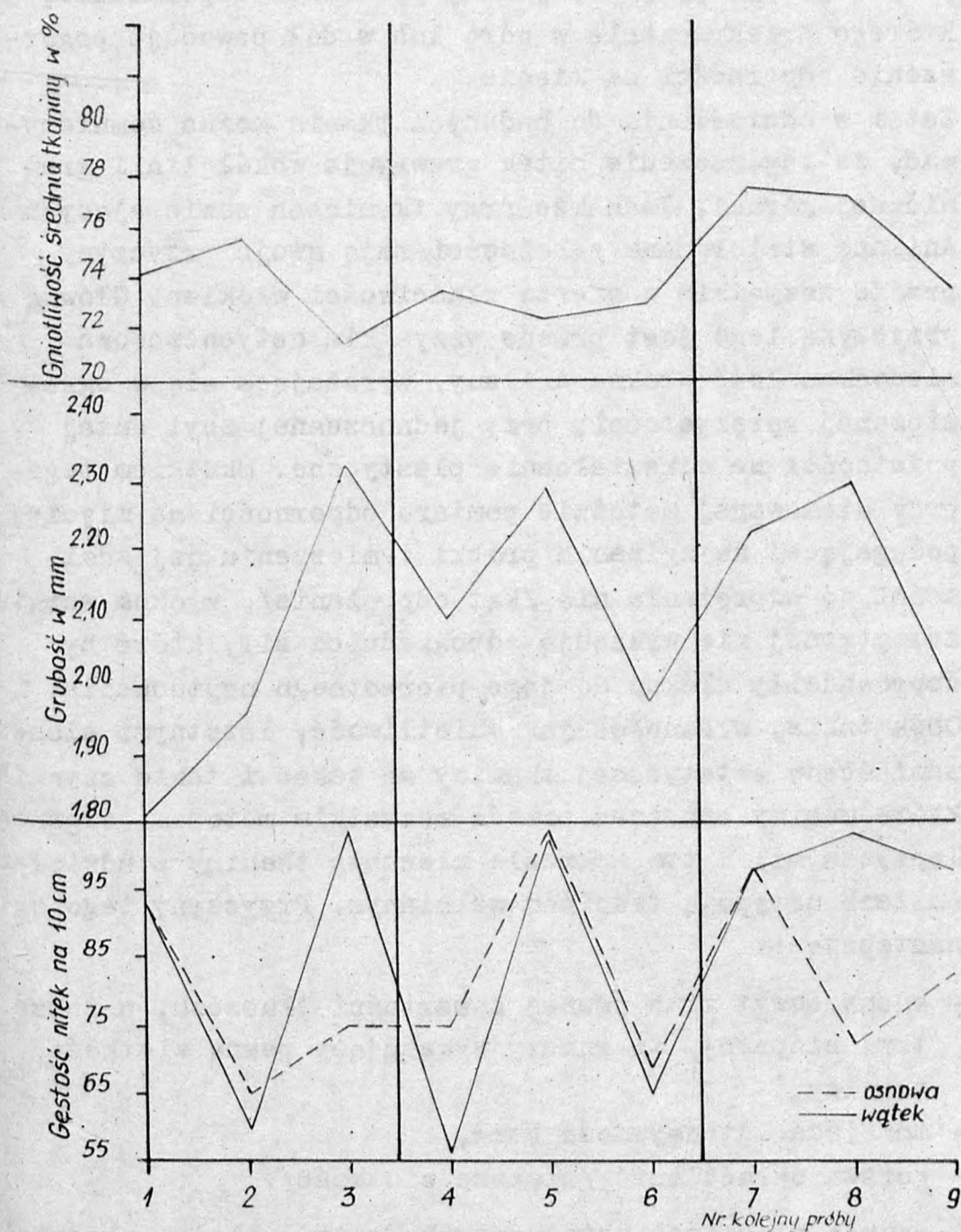
- odporność na mięcie /gniotliwość/,
- odporność na pilling,
- ogólna estetyka wyglądu,
- odporność na brudzenie,
- chwyt, dotyk itp.

W tablicy 20 oraz na rys. 31 przedstawiono kształtowanie się gniotliwości tkanin w konfrontacji z takimi parametrami budowy jak grubość i gęstość nitek. Oceniając przede wszystkim kształtowanie się gniotliwości, widocznym jest, że w tym zakresie tkaniny z Anilaną uplasowały się na poziomie niższym niż tkaniny wełniane i prawie identycznym jak tkaniny o zawartości 80% włókien wełnianych. W wyniku tego przy zgięciu tkaniny - w miarę wzrostu jej grubości - wzrasta naprężenie wewnętrzne części zginanej tkaniny w znacznie większym stopniu niż przy tkaninie cieńszej. Powoduje to wzrost kąta odprężenia, którym mierzymy odporność na mięcie. Podobnie kształtuje się zależność między gęstością nitek osnowy i wątku - a odpornością na mięcie w tkaninach z Anilaną. Tutaj także obserwujemy wzrost gniotliwości przy wzroście gęstości nitek. Dowodzi to, że zapełnienie rzeczywiste tkanin

Wyniki pomiarów odporności tkanin na mięcie /gniotliwość/  
/wg badań własnych/

Nr próby	Wyniki kolejnych pomiarów w %										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Średnia aryt.
1 osnowa	72,1	74,0	73,0	73,8	73,0	74,0	73,3	73,1	73,1	71,7	73,3
watek	73,0	74,0	74,9	75,5	75,4	75,5	74,9	76,1	75,2	75,6	75,0
2 osnowa	76,5	76,7	76,8	76,6	76,9		75,8	77,0	76,9	76,8	76,7
watek	74,2	74,4	74,6	74,4	74,2	74,0	74,5	74,6	74,5	74,6	74,4
3 osnowa	71,2	71,4	70,0	71,1	69,8	71,1	70,6	71,0	71,2	71,3	71,1
watek	71,3	71,2	71,1	70,0	71,0	69,9	71,0	70,0	71,4	71,2	71,1
4 osnowa	73,5	73,8	73,7	73,8	74,1	74,2	74,0	74,1	74,1	74,0	73,9
watek	73,0	73,3	69,9	73,4	73,1	73,4	73,3	73,4	73,9	73,2	73,3
5 osnowa	73,2	70,0	73,1	73,4	73,2	73,4	73,5	73,5	73,4	73,4	73,3
watek	71,0	71,1	71,5	71,2	71,4	71,0	71,4	71,0	71,1	69,9	71,1
6 osnowa	71,5	72,3	72,1	71,4	72,6	72,4	72,8	72,6	72,5	72,7	72,3
watek	79,5	80,1	80,0	80,0	80,3	80,2	79,7	79,6	79,7	79,9	79,9
7 osnowa	79,4	79,2	79,2	79,3	79,5	79,4	79,8	79,4	79,5	79,5	79,4
watek	76,5	76,1	75,9	75,1	75,9	79,5	76,3	75,9	76,1	76,1	76,1
8 osnowa	80,0	81,4	81,7	81,1	80,5	81,1	80,6	81,2	81,3	81,2	81,0
watek	73,2	74,4	73,8	73,9	74,3	74,1	74,2	73,6	73,5	73,9	73,9
9 osnowa	71,6	71,7	71,5	71,4	71,5	71,9	71,8	72,0	72,1	71,7	71,7
watek	75,4	75,7	75,1	75,0	75,0	75,0	74,7	75,0	74,7	75,1	75,1





Rys. 31. Porównanie gniotliwości tkanin w zależności od innych parametrów.

jest wysokie i nie może być zwiększone. Zgodnie z dotychczasowymi doświadczeniami, gęstość tkanin ma istotny wpływ na kształtowanie się odporności na mięcie, przy czym występuje optymalny przedział zapełnienia, którego przekroczenie w górę lub w dół powoduje pogorszenie odporności na mięcie.

Zatem w odniesieniu do badanych tkanin można domniemywać, że zagęszczenie nitek grawituje wokół linii granicznej górnej. Jednakże przy tkaninach zawierających Anilane stwierdzone zależności mają swoje przyczyny przede wszystkim w sferze właściwości włókien. Główną przyczyną tego jest przede wszystkim dotychczasowa niedoskonałość włókna Anilany, wyrażająca się w ograniczonej sprężystości, przy jednoczesnej zbyt dużej podatności na odkształcanie plastyczne. Skutkiem tego przy stosowanej metodzie pomiaru odporności na mięcie, polegającej na zginaniu próbki i mierzeniu jej zdolności do odprężania się /kąt odprężania/, włókna warstwy zewnętrznej nie wykazują odpowiednich sił, które by doprowadziły włókno do jego pierwotnego usytuowania. Obok takiej własności jak gniotliwość, istotnymi elementami oceny estetycznej tkaniny są także i takie czynniki które musimy oznaczać przede wszystkim metodami organoleptycznymi. W tym zakresie niestety tkaniny z udziałem Anilany ustępują tkaninom wełnianym. Przyczyny tego są następujące:

- suchy chwyt mimo pewnej zawartości tłuszczu, a także tzw. niepełny, to znaczy wykazujący pewną wiotkość tkaniny,
- mniejsza intensywność barw,
- gorsza układalność /większa wiotkość/.

W grupie własności estetycznych, ważną rolę ma obecnie forma doświadczalnego użytkowania. Dotyczy to szczególnie tej sfery cech użytkowych tkaniny, dla której nie dysponujemy zbyt doskonałymi metodami pomiarów laboratoryjnych, a które mają istotne znaczenie dla przydatności i trwałości użytkowej. Dotyczy to szczególnie



następujących cech:

- układalność,
- trwałość kształtów,
- trwałość powierzchni /tzn. odporność na pilling, mechacenie się, wyciąganie nitek itd./,
- rozsuwalność nitek,
- odporność na brudzenie się.

Ponieważ tkaniny badane były także częściowo poddane użytkowaniu doświadczalnemu, można przedstawić pewne oceny, traktując je jako uzupełnienie do przeprowadzonej oceny metodami laboratoryjnymi, przyjmując jednocześnie, że dokonano zasadniczego porównania tkanin wełnianych z tkaninami zawierającymi Anilanę. Podstawą do tej oceny były wyniki obserwacji zachowania się tkanin, które były użytkowane w granicach od 300 do 500 godzin. Podstawowe, uogólnione wnioski z tych obserwacji przedstawiają się następująco:

- układalność tkanin anilanowych jest wprawdzie na poziomie zadowalającym, jednakże ustępuje w tym zakresie tkaninom wełnianym. Cechę tą można regulować jednak w dużym stopniu strukturą tkaniny, w wyniku czego można uważać ją za rozwiązana;
- trwałość kształtów i związana z tym gniotliwość wykazuje poziom zadowalający, ustępując w niewielkim stopniu tkaninom czysto wełnianym, co potwierdza ocenę przeprowadzoną na podstawie badań laboratoryjnych. Jednakże przewyższa w tym zakresie tkaniny wełniane w warunkach zwiększonej wilgotności. W takim środowisku tkaniny wełniane w większym stopniu reagują - obniżając poziom tych cech użytkowych. Jest to związane z właściwościami hydrofilnymi włókien;
- trwałość powierzchni nie budzi żadnych obaw w zakresie ewentualnego obniżenia wyglądu estetycznego. W czasie noszenia tych tkanin nie stwierdzono żadnych objawów zniekształcenia powierzchni w tkaninach anilanowych, podobnie jak i w tkaninach wełnianych;

- rozsuwalność nitek w tkaninie także nie stwierdzono, co świadczy o dobrej szczepliwości włókien Anilany.

W zakresie odporności na pilling, to właściwie żadna z tkanin analizowanych nie wykazywała objawów pillingu. Potwierdza to więc opinię o włóknach anilanowych, które tej skłonności nie wykazują. Zatem tkaniny anilanowe nie budzą obawy zaniżenia estetyki przez zjawisko pillingu. Odrębnym zagadnieniem jest sprawa podatności tkanin na brudzenie się. Z uwagi na niedoskonałość metod laboratoryjnych oparto się na wynikach doświadczalnego użytkowania za okres 6-ciu miesięcy. Na podstawie tych obserwacji stwierdzono zwiększoną podatność tkanin anilanowych na brudzenie się. Zresztą jest to zjawisko powszechne dla włókien syntetycznych, polegające na ich łatwiejszym elektryzowaniu się i przyciąganiu drobin kurzu i pyłu z otoczenia. Jednocześnie jednak stwierdza się łatwiejsze pranie, ponieważ zanurzanie w wodzie umożliwia spłknięcie ładunków elektrycznych, a zatem usunięcie sił utrzymujących brud przy tkaninie. Jest więc oczywistym, że tkaniny anilanowe wykazują zwiększone tendencje do brudzenia się, przy jednoczesnym łatwiejszym praniu i szybkim wysychaniu. Przytoczone cechy ujemne nie dyskwalifikują tkaniny, a jedynie wskazują na potrzebę wypracowywania korzystniejszych rozwiązań. Oceniając możliwości poprawy, należy uznać, że poprawa struktury fizycznej włókien pozwoli na likwidację lub zmniejszenie suchości chwytu. Istnieją także możliwości poprawy, skutków barwienia jak i układalności. Oczywiście przy założeniu dalszego wypracowywania odpowiednich metod technologicznych oraz asortymentów tkanin z Anilaną.

#### Ocena własności higienicznych

Własności higieniczne tkanin - to niezwykle ważny element ich przydatności dla użytkownika /85, 86/. Z tego względu zagadnienia te znajdują odpowiednie dużo miejsca we wszystkich przypadkach analizy wartości



użytkowej tkanin /92, 95/. Własności higieniczne wprowadzie na ogół nie określają trwałości użytkowej /w niektórych przypadkach tak/ ale wpływają zasadniczo na przydatność funkcjonalną tkaniny oraz na umożliwienie właściwego funkcjonowania organizmu ludzkiego /60, 62/. Podstawowe elementy oceny własności higienicznych przedstawiono narys. 32 i 33 przy czym ich charakterystykę przedstawiono poniżej.

### Higroskopijność

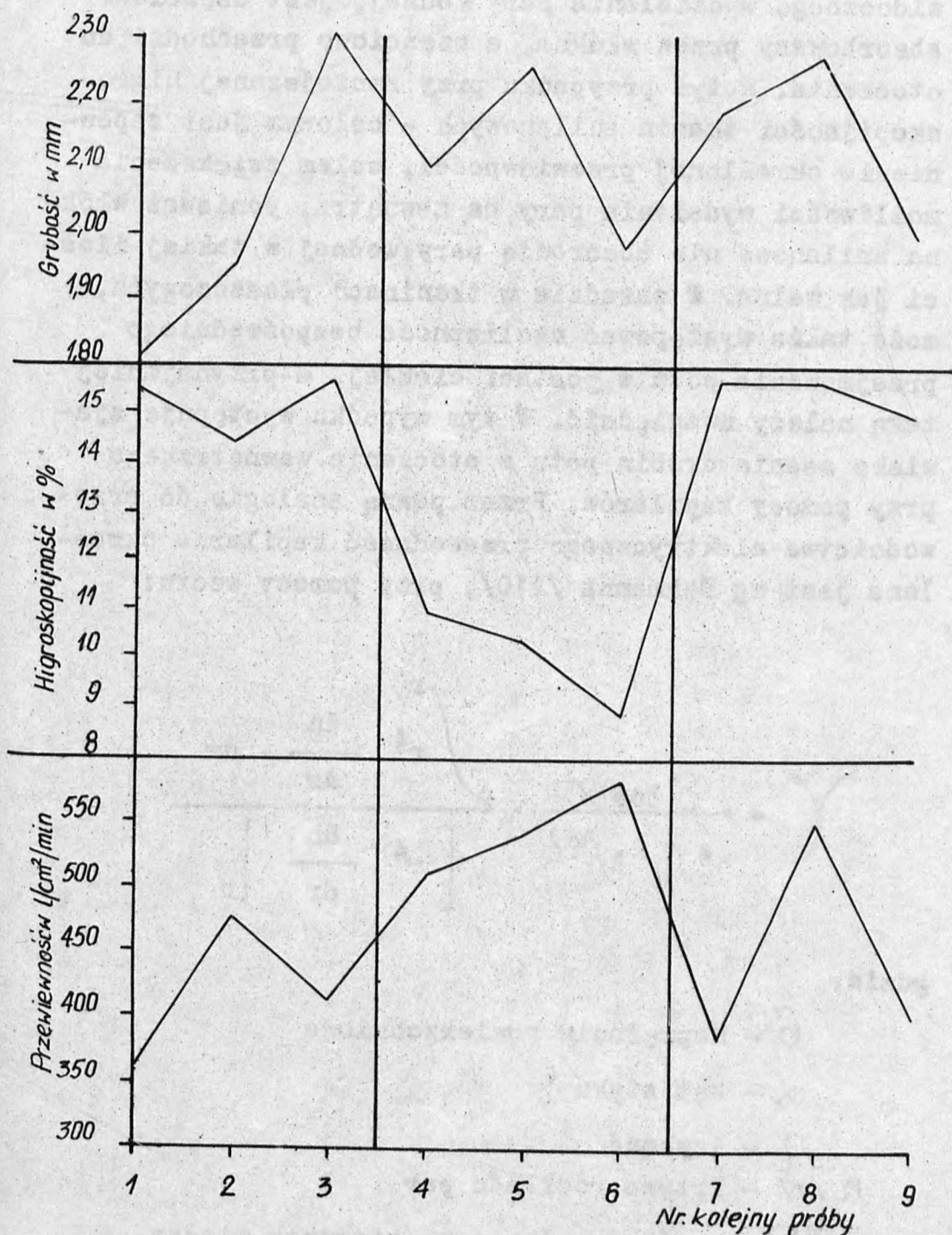
Tkaniny anilanowe wykazują zdecydowanie niższe własności w tym zakresie do porównywalników co przedstawiono w tablicy 21. Mimo luźnej struktury tkanin i możliwości względnie łatwej penetracji przez drobiny wody, ze względu na małą higroskopijność włókien cechy te utrwalają się konsekwentnie w tkaninie. Możemy jednocześnie zauważyć, że higroskopijność tkanin anilanowych maleje w miarę wzrostu udziału Anilany, co jest zupełnie logicznym i uzasadnionym zjawiskiem z pozycji własności włókien. Na podstawie porównywania higroskopijności z innymi parametrami tj. przewodnością i grubością, można przedstawić następującą ocenę w stosunku do badanych tkanin:

- higroskopijność nie zmienia się w zależności od grubości tkaniny. Oznacza to, że penetracja cząsteczek pary wodnej do wnętrza tkanin nie jest utrudniana grubością tkaniny /127/. Wynika to w jakimś stopniu ze struktury badanych tkanin, które z racji części przędz fantazyjnych są względnie luźne;
- w zakresie przewodności i wpływu tej własności na higroskopijność - także nie można doszukiwać się określonych związków szczególnie w grupie tkanin anilanowych. Przyczyny tego także dopatrywać się można w podstawowych własnościach włókien, które już nie reagują na tego typu zależności ze względu na minimalną hydrofilność włókien.

Tablica 21

Wyniki pomiarów higroskopijności /wg badań własnych/											
Wyniki Nr pró- by	Wyniki kolejnych pomiarów w %										Średnia arytm.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	15,4	15,0	15,7	15,5	15,4	15,3	15,4	15,4	15,5	15,5	15,4
2	14,4	14,5	14,3	14,1	14,5	14,3	14,3	14,2	14,1	14,6	14,3
3	15,4	15,7	16,2	15,9	16,0	15,9	15,6	15,5	15,9	16,1	15,8
4	10,7	10,5	10,9	11,3	10,7	11,1	10,9	10,9	11,0	11,0	10,9
5	10,1	10,2	10,5	10,4	10,3	10,3	10,4	10,3	10,2	10,2	10,3
6	8,6	8,5	8,5	8,5	9,1	8,6	9,0	8,8	8,6	8,6	8,7
7	15,6	15,4	15,8	16,0	15,4	16,1	15,7	16,1	15,7	15,8	15,7
8	15,5	15,6	15,9	15,9	15,7	15,8	15,6	15,7	15,5	15,8	15,7
9	14,6	14,9	15,0	14,9	14,6	15,1	14,6	14,5	14,9	14,8	14,8





Rys. 32. Porównanie niektórych własności higienicznych z grubością tkaniny.

Higroskopijność jest własnością szczególnie ważną ze względu na powszechne zjawisko pocenia się organizmu ludzkiego. Pot wydzielany w procesie ciągłego, niewidocznego wydzielania pary wodnej, jest częściowo absorbowany przez włókna, a częściowo przechodzi do otoczenia. W tym przypadku przy zmniejszonej higroskopijności tkanin anilanowych - celowym jest zapewnienie określonej przewiewności, celem zwiększenia możliwości wydalenia pary na zewnątrz, ponieważ włókna anilanowe nie absorbują pary wodnej w takiej ilości jak wełna. W zasadzie w tkaninach płaszczykowych, może także występować okoliczność bezpośredniego przejmowania potu w postaci ciekłej, a przynajmniej taką należy uwzględnić. W tym wypadku występuje zjawisko ssania drobin potu z otoczenia wewnętrznego przy pomocy kapilarów. Przez pewną analogię do przewodnictwa elektrycznego przewodność kapilarna określana jest wg Behmanna /110/, przy pomocy wzoru:

$$\chi = \frac{G \cos \alpha}{4 \eta \cdot Ml} \cdot \frac{\int_0^r r^4 \frac{dn}{dr} \cdot dr}{\left[ r^4 \frac{dn}{dr} \right]_r}$$

gdzie:

$G$  - napężenie powierzchniowe

$\alpha$  - kąt styku

$\eta$  - lepkość

$n / r /$  - krzywa rozkładu par

$Ml$  - współczynnik toru /stosunek między rzeczywistą długością toru i grubością tkaniny/



Należy zaznaczyć, że własności tkanin anilanowych są gorsze w omawianym zakresie tak w jednym jak i w drugim przypadku. Z uwagi na bardzo dużą pracochłonność badania, które pozwoliłoby na określenie omawianych zależności przeprowadzono tylko wyrzykowe badania, na tkaninie anilanowej /o zawartości 50% anilany/ oraz na tkaninie wełnianej. Przyjmując przewodnictwo tkaniny wełnianej za 100, wartość badanej własności dla tkaniny anilanowej wyniosła 35. Jest to potwierdzeniem mniejszej hydrofilności Anilany.

### Przewiewność

Własność ta dla tkanin płaszczyznych wymagana jest w zasadzie na niskim poziomie. Ponieważ funkcjonalność płaszcza, nawet damskiego nie wskazuje na potrzebę zabezpieczenia wysokiej przewiewności, własność ta winna spełniać tylko podstawowe wymagania, wynikające z fizjologii człowieka /126/. Przebadane tkaniny anilanowe wykazują poziom przewiewności przeciętnie wyższy od stwierdzonego w tkaninach wełnianych czy też półwełnianych /o zawartości 80% w.w./. Wytkumaczeniem tego jest wyższa porowatość tkaniny anilanowej, a praktycznie mniejsza spoistość ze względu na brak skłonności włókien do spilśniania się. W tkaninach wełnianych, nawet nieduży udział wełny żywej powoduje wzajemne szczepienie włókien, tworząc w miarę zwartą, spoistą strukturę utrudniającą przepływ powietrza przez tkaninę /78/. Okazuje się zatem, że szeregu podstawowych własności włókien anilanowych wpływa w bardzo widoczny sposób na strukturę i własności tkaniny. Oceniając ostatecznie kształtowanie się przewiewności tkanin anilanowych w konfrontacji z wymaganiami użytkowymi oraz porównując poziom tych własności z tkaninami porównawczymi - można uznać poziom prezentowany przez tkaniny anilanowe jako odpowiadający ogólnie przyjętym wymaganiom.

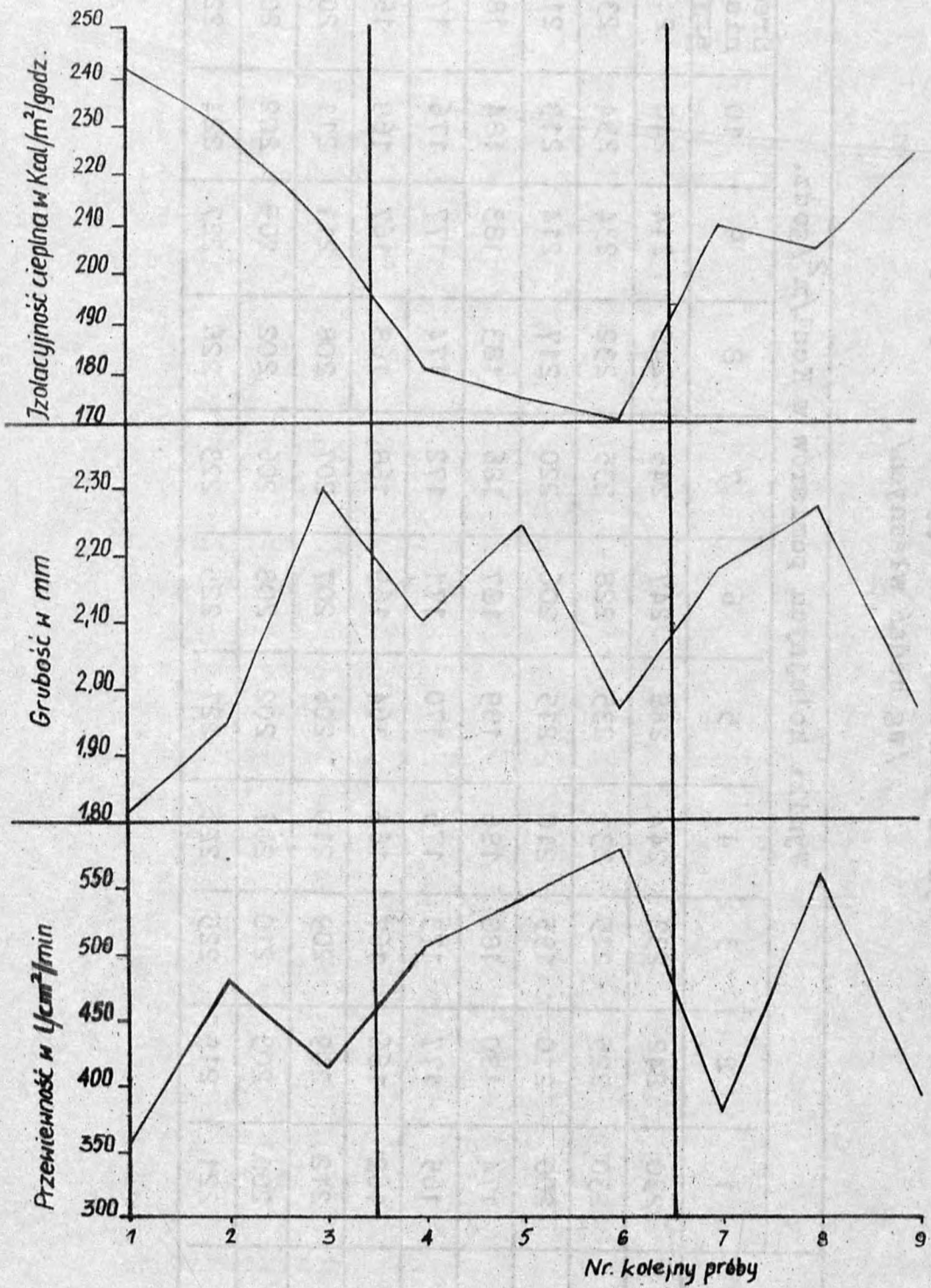
### Izolacyjność cieplna

Odwrotnie do sytuacji określonej przy przewiewności, ta własność jest bardzo istotną w stosunku do tkanin płaszczyznowych /61/, ponieważ w zespole cech użytkowych wymaga się od tkanin płaszczyznowych ochrony ciała ludzkiego przed stratami ciepła. Ponadto na Anilanę, z racji właściwości fizycznych samego włókna, patrzymy jako na potencjalną możliwość poprawy izolacyjności cieplnej tkanin. Hipotezy te znajdują swoje potwierdzenie w przedstawionych wynikach /rys. 33/, zawartych także w tabelicy 22. Tkaniny anilanowe zdecydowanie wyprzedzają wszystkie pozostałe, z którymi są porównywane. Ponadto możemy zauważyć także konsekwentne obniżenie się strat ciepłych przy wzroście ilościowego udziału Anilany. Wszystko to potwierdza wysoką przydatność Anilany dla takiego funkcjonalnego przeznaczenia. Istota ciepłochronności Anilany tkwi przede wszystkim w strukturze substancji włóknotwórczej, która charakteryzuje się niskim przewodnictwem cieplnym. Na towarzyszących układach graficznych, ilustrujących kształtowanie się grubości i przewiewności tkaniny, możemy doszukać się pewnych zależności, a mianowicie:

- przy wzroście przewiewności obniża się izolacyjność cieplna, co jest wytłumaczalne powstawaniem częściowych strat na skutek promieniowania cieplnego do otoczenia /130/. Wprawdzie może nasunąć się uwaga, że nie koreluje to w przypadku tkanin anilanowych, należy jednak uwzględnić fakt, że grupa ta odcina się od pozostałych w zakresie przewiewności, a zatem niezależnie od ułatwienia przechodzenia powietrza przez tkaninę - ciepłochronność wzrasta w wyniku właściwości włókien. Analogicznie kształtuje się ta zależność w porównaniu tkanin o zawartości 25, 30 i 50% Anilany. W tkaninach tych



Wyniki pomiarów izolacyjności cieplnej /wg badań własnych/											
Nr próby	Wyniki kolejnych pomiarów w Kcal/m <sup>2</sup> /godz.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sred- nia arytm.
1	230	242	232	244	248	247	245	248	244	240	242
2	230	225	225	231	235	228	235	232	234	234	231
3	200	210	195	210	215	206	220	217	214	213	210
4	174	180	188	186	189	187	186	183	183	184	184
5	165	177	173	175	170	171	172	174	177	176	175
6	162	166	167	161	164	169	168	168	167	168	166
7	212	209	209	210	206	207	207	208	211	211	209
8	200	203	210	201	202	208	206	202	205	202	204
9	221	219	225	225	227	225	223	226	227	224	224



Rys. 33. Porównanie izolacyjności cieplnej tkanin z innymi parametrami.



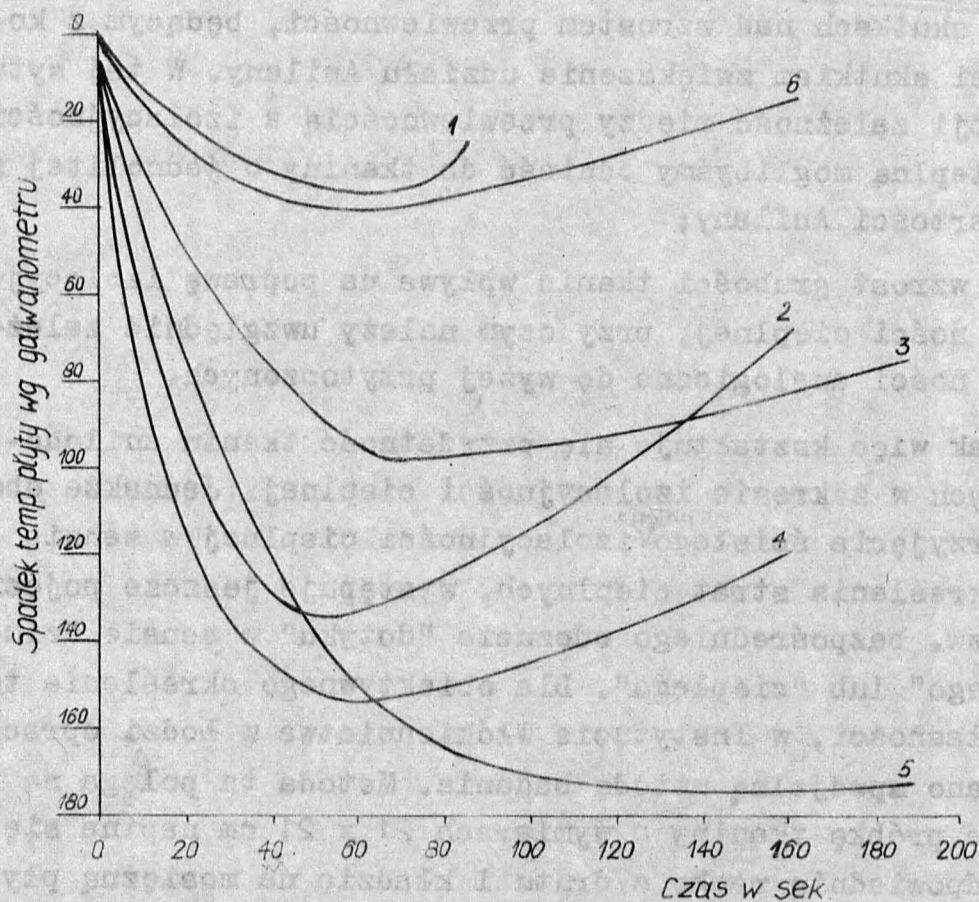
obserwujemy jednoczesny wzrost:

- przewiewności,
- zawartości Anilany,
- izolacyjności cieplnej,

co oznacza, że przyrost zawartości Anilany przeważa w skutkach nad wzrostem przewiewności, będącym z kolei skutkiem zwiększenia udziału Anilany. W tej sytuacji zależność między przewiewnością a izolacyjnością cieplną moglibyśmy odnieść do tkaniny o jednolitej zawartości Anilany;

- wzrost grubości tkanin wpływa na poprawę izolacyjności cieplnej, przy czym należy uwzględnić zależności analogiczne do wyżej przytoczonych.

Tak więc kształtuje się przydatność tkanin anilanych w zakresie izolacyjności cieplnej. Jednakże obok przyjęcia ścisłego <sup>pojęcia</sup> izolacyjności cieplnej w sensie określenia strat ciepłych, występuje jeszcze pojęcie tzw. bezpośredniego odczucia "dotyku" w sensie "zimnego" lub "ciepłego". Dla obiektywnego określenia tej własności, w Instytucie Włókiennictwa w Łodzi opracowano specjalną metodę badania. Metoda ta polega na tym, że próbkę tkaniny o wymiarach 21 x 21 cm napina się na odpowiednią ramkę z drutu i kładzie na mosiężną płytkę przyrządu pomiarowego. Płytkę jest uprzednio nagrzana do temp.  $37^{\circ}\text{C}$  i ustala się równowagę cieplną między płytką a otaczającym powietrzem o temperaturze  $20,0 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  i wilgotności względnej  $65 \pm 2\%$ . Po nałożeniu próbki mierzy się co 10 sek. spadek temperatury płyty przy pomocy galwanometru. Miara "zimnego dotyku" jest średnia wartość różnicy temperatury płyty. Próbkę, dla której otrzymano największe obniżenie temperatury sprawia użytkownikowi największe odczucie zimna w momencie dotyku do skóry. Zależność tę przebadano dla tkaniny anilanowej, zawierającej 50% Anilany i wykreslono na wykresie /rys. 34/, w którym pozostałe krzywe podane są wg K. Robakowskiego /44/.



1. Koc Pe-Ce.
2. Dzianina poliestrowa, modyfikowana.
3. Dzianina bawełniana.
4. Tkanina elanowa.
5. Dzianina poliamidowa.
6. Tkanina anilanowa, płaszczowa.

Rys. 34. Kształtowanie się "zimnego dotyku" tkaniny anilanowej w porównaniu z innymi /44/.



Jak więc wynika z przeprowadzonej analizy tkaniny anilane wyrózniają się rzeczywistą wysoką izolacyjnością cieplną, przy czym właściwości te występują także w postaci odpowiednio "ciepłego dotyku", co tkaniny anilane wysuwa na czołowe miejsce przy odpowiednim ich przeznaczeniu użytkowym, tzn. tam gdzie ta wysoka ciepłochronność może być maksymalnie wykorzystana. Przeprowadzone badania i analiza otrzymanych wyników wykazują przydatność Anilany, dokumentując jej wpływ na **badane cechy tkanin**. Obecnie, znając kierunek i rząd wielkości zmian określonych własności tkanin na skutek udziału Anilany - zbadane w oparciu o wybrane ze stosowanych w produkcji układów surowcowych - pozostaje do określenia jaki winien być optymalny udział Anilany dla tkanin o sprecyzowanym przeznaczeniu użytkowym. Zagadnienie to wiąże się z kwantyfikacją jakości tkaniny i wymaga odrębnego badania. Występuje tutaj istotny związek z jakością tkaniny oraz jej nowoczesnością. Problematyką tą zajmowało się już wiele wybitnych badaczy, jak Prof. T. Żyliński /45/, Prof. J. Iwiński /46, 58/. Według Prof. T. Żylińskiego miarą jakości tkaniny może być generalny wskaźnik przydatności użytkowej, tj. wskaźnik wyrażający liczbowo globalną wartość użytkową ocenianego wyrobu. Obok tego wymienia się generalny wskaźnik jakości, pod którym należy rozumieć wskaźnik globalnie charakteryzujący jakość produktu. Wskaźniki generalne występować mogą w różnych miarach i postaciach, tj. jako wskaźniki sumaryczne, procentowe lub doraźne. Najprostszą postacią sumarycznego wskaźnika generalnego jest następujący sposób obliczania /45/:

$$G = \sum_{i=1}^n a_i$$

gdzie:

G - wskaźnik generalny

$a_i$  - wartość pomiaru

W interpretacji pojęcia wskaźnika generalnego uwzględnia się możliwość różnorodnego jego ujęcia, tj. jako:

- wskaźnika generalnego kompleksowego,
- wskaźnika grupowego.

Pod pojęciem wskaźnika grupowego mieszczą się te wskaźniki generalne, które charakteryzują ograniczone, zdefiniowane własności badanego wyrobu, przy czym generalny wskaźnik przydatności użytkowej wyrobów winien być utworzony z co najmniej następujących generalnych wskaźników:

1. generalnego wskaźnika własności estetycznych,
2. generalnego wskaźnika własności fizjologicznych,
3. generalnego wskaźnika trwałości wyrobu.

Należy podkreślić, że według dość powszechnie uznawanych poglądów, wskaźnik generalny jakości i przydatności użytkowej jest miernikiem nowoczesności wyrobu. Definicję tę podał I. Tybor /47/. Prof. J. E. Iwiński /46/ podaje następujące główne zasady metod liczbowego definiowania jakości wyrobu:

- właściwy dobór wskaźników jakości, które w sposób wystarczający określałyby jakość i wartość użytkową wyrobu,
- kwantyfikacja wybranych wskaźników, czyli dokładne i liczbowe ich wyznaczenie, aby w oparciu o nie można było ustalić poziom jakości ocenianego wyrobu w postaci kompleksowego wskaźnika jakości.

Zdaniem autora zasady te są właściwym punktem wyjścia do kwantyfikacji rzeczywistej jakości tkaniny. Kierując się cytowanymi zasadami oraz ważnością kwantyfikacji jakości tkaniny, pierwszym etapem odniesienia tych czynników jest sfera optymalnego doboru proporcji składników surowcowych pod kątem otrzymania możliwie najkorzystniejszej wartości generalnego wskaźnika przydatności użytkowej.



Próba ustalenia obiektywnych kryteriów  
jako podstawy projektowania składnika  
surowcowego tkanin z Anilany

Oceniając właściwości Anilany na tle innych włókien chemicznych i naturalnych, stwierdzić można, że każda grupa tych włókien ma szereg bardzo wysoko eksponowanych, charakterystycznych właściwości, podczas gdy inne z tych właściwości pozostają na poziomie średnim, a jeszcze inne - na niższym jako znacznie odbiegające od poziomu średniego. Poziom tych właściwości jest różny w różnych grupach włókien, dotychczas bowiem nie potrafiiono jeszcze wytworzyć włókna uniwersalnego, które posiadałoby zespół wszystkich pożądanych cech i własności /83, 93, 94/. Identycznie ma się sprawa z Anilaną, której charakterystyczne cechy i własności dodatnio wpływają na pewne cechy użytkowe tkaniny /84/. Przez odpowiedni ilościowy dobór włókien różnych typów jako składników w mieszankach surowcowych można w zasadniczym stopniu poprawić dotychczas osiąganą poziom własności użytkowych tkanin, a także otrzymać nowe dodatnie ich własności oraz ich wartość użytkową /128, 129/. W tej sytuacji zagadnienie kompozycji mieszanek surowcowych w zakresie rodzajów oraz ilości, nabiera szczególnego znaczenia technicznego, stając się równocześnie poważnym zagadnieniem gospodarczym. Przez właściwe zestawienie mieszanek surowcowych można w sumie otrzymać najkorzystniejsze wyniki nie tylko w odniesieniu do własności gotowej tkaniny, ale również w stosunku do przebiegu procesu technologicznego w przędzalni, tkalni czy wykończalni, zależnie od przyjętego założenia produkcyjnego. W związku z tym autor podjął szereg doświadczeń w celu ustalenia metody i założeń określania ilościowych udziałów poszczególnych składników surowcowych w mieszankach włókien celem zapewnienia optymalnych własności produkowanych

z nich tkanin /6, 7, 77/. Głównym założeniem było tutaj oparcie się na zasadzie przenoszenia własności włókna na własności wytworzonego wyrobu wg proporcjonalności udziału danego włókna w mieszance /2, 3, 4, 5/. W rezultacie przeprowadzonych doświadczeń można obecnie sprecyzować niektóre warunki co do ilościowego komponowania mieszanek z określonych rodzajów włókien. Wyniki tych doświadczeń pozwalają stwierdzić, że powstają wówczas różne warianty zestawień surowcowych, o zróżnicowanych własnościach dodatnich i ujemnych. Należy przy tym podkreślić, że projektowanie i produkcja tkanin wieloskładnikowych stwarza poważne możliwości wytworzenia tkaniny "idealnej", o z góry założonych pożądanach właściwościach, dzięki odpowiednim proporcjom różnych składników surowcowych, prezentujących grupy włókien o różnym poziomie poszczególnych właściwości - które w takich warunkach mogą się wzajemnie uzupełniać. Należy jednakże zaznaczyć, że znalezienie takiego złotego środka do ustalenia zamierzonych optymalnych własności tkanin jest sprawą niezmiernie skomplikowaną, ze względu na równoczesne występowanie tu całego zespołu czynników wpływających na optymalność doboru proporcji składników surowcowych jak np.:

- czynniki technologiczne, w postaci oceny przebiegu procesów, osiąganych wydajności, dostosowania do posiadanego parku maszynowego, poziomu osiągniętej jakości itp.,
- czynniki oceny przydatności użytkowej, rozpatrywane w aspekcie własności ocenianych przez:
  - a/ poziom własności mechaniczno-fizycznych,
  - b/ poziom własności chemicznych,
  - c/ poziom własności higienicznych.

Jak wynika z powyższego niektóre z wymienionych elementów mogą być określone metodami obiektywnymi, laboratoryjnymi, podczas gdy inne oznaczenia mogą być



określane metodami subiektywnymi /organoleptycznymi/. Złożoność tego zagadnienia oraz fakt, że nie dysponujemy jeszcze wszystkimi środkami, które pozwoliłyby na ścisłe liczbowe sprecyzowanie wartości wszystkich istotnych tu czynników powoduje, że dla względnie dokładnego ich przeanalizowania wymienionych zależności należy ich rozważenie oprzeć na następujących kolejno elementach:

1. wybranie grupy najważniejszych własności tkanin jako podstawy do rozpatrywania i oceny tych własności, wynikających z własności włókien,
2. ustalenie poziomu /stopnia/ ważności danej własności tkaniny, zależnie od jej przeznaczenia użytkowego,
3. ustalenie określonych zależności na podstawie oceny i obserwacji wybranych układów surowcowych,
4. uwzględnienie oczywistych i znanych zależności, wynikających z praw technologii oraz współdziałania włókien w przędzy i tkaninie.

W ten sposób zarysowana została płaszczyzna umożliwiająca szersze rozpatrywanie podjętego zagadnienia. W ramach jej ustalony został zakres możliwości doboru różnych surowców włókienniczych w mieszankach, oczywiście bez przesadzania sprawy co do kierunku dalszych uzupełnień i poprawek, jakie mogą wynikać już w rezultacie praktycznego produkowania różnych typów tkanin próbnych, dla ostatecznego ustalenia najbardziej uzasadnionych proporcji składników surowcowych. W wyniku realizowania pierwszego z tych założeń w tablicy 23 zestawione wybrane własności poszczególnych rodzajów włókien, kierując się ich ważnością dla przeprowadzenia analizy pod kątem zapewnienia najkorzystniejszych własności użytkowych. Jako miernik tej oceny przyjęto skalę od 1 do 5, przy następującym stopniowaniu:

- 5 - poziom własności bardzo dobry,
- 4 - poziom własności dobry,
- 3 - poziom własności dostateczny,

- 2 - poziom własności niedostateczny,
- 1 - poziom własności bardzo zły.

W myśl tych założeń teoretyczną miarą przydatności włókien dla celów użytkowych może być w pewnej mierze ich sumaryczna ilość punktów w ustalonych granicach. Wartość ta nie może być jednakże ich bezwzględnym miernikiem, ponieważ ostateczna przydatność użytkowa jest w dużym stopniu uwarunkowana formą i specyfiką użytkowania.

Tablica 23

Klasyfikacja własności niektórych włókien  
chemicznych w porównaniu do wełny /7/  
/w skali od 1 do 5/

Właściwości	Rodzaj włókna						
	weł- na	polia- mido- we	poli- akry- lo- nitr.	po- lies- tro- we	wis- ko- zowe norm.	wisko- zowe mody- fik.	oc- ta- no- we
1	2	3	4	5	6	7	8
Odporność na ro- zerwanie	3	5	3	5	3	4	3
Odporność na ścieranie	4	5	3	5	3	4	4
Odporność na ładun- ki elektryczne	4	3	3	2	5	4	3
Trwałość kształtów przy 65% wilgotnoś- ci względnej	4	4	5	5	3	4	3
Odporność na wy- kurczenie	2	5	5	5	2	4	5
Odporność na mięcie	5	3	4	5	3	4	4
Puszystość	5	2	3	3	3	3	3
Chwył	5	3	4	3	3	3	4
Zdolność wypeł- niania	4	3	5	3	3	3	3



1	2	3	4	5	6	7	8
Higroskopijność	5	2	2	2	4	3	4
Izolacyjność cieplna	5	4	5	3	3	4	4
Ogółem punktów:	46	39	42	41	35	40	38

Jak wynika z przytoczonego sumarycznego grupowania własności można uszeregować analizowane włókna wg kolejności:

- wełna - 46 punktów
- włókna poliakrylonitrylowe - 42 punkty
- włókna poliestrowe - 31 punktów
- włókna wiskozowe, modyfikowane - 40 punktów
- włókna poliamidowe - 39 punktów
- włókna octanowe - 38 punktów
- włókna wiskozowe, normalne - 35 punktów.

W oparciu o ustalone własności oraz ich poziom dla poszczególnych rodzajów włókien, należy z kolei dokonać odpowiedniego przewartościowania poziomu tych własności przy uwzględnieniu udziału procentowego składnika surowcowego, celem ich przystosowania do założonych wariantów układów surowcowych wg tablicy 24. Podstawowym punktem wyjścia - teoretycznie najbardziej ścisłym - jest oparcie się na matematycznym wyliczeniu średniej ważonej wg wzoru /54/:

$$P = \frac{U_1 \times P_1 + U_2 \times P_2 + \dots + U_n \times P_n}{100}$$

gdzie:

P - średni poziom własności dla danego układu

U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub>, U<sub>n</sub> - udziały procentowe poszczególnych składników surowcowych

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>n</sub> - poziomy własności poszczególnych składników surowcowych

Kierując się tą metodą w przypadku tkanin kiedy np. poziom własności odporności na mięcie przedstawia się następująco:

- wełna - 5
- włókna poliakrylonitrylowe - 4
- włókna poliamidowe - 3

a układ procentowy poszczególnych składników wynosi:

- wełna - 40%
- włókna poliakrylonitrylowe - 40%
- włókna poliamidowe - 20%

to średnia ważona poziomu odporności na mięcie wyniesie:

$$P = \frac{40 \times 5 + 40 \times 4 + 20 \times 3}{100} = \frac{200 + 160 + 60}{100} =$$
$$= \frac{420}{100} = 4,2 \approx 4$$

Zarówno w przypadku tych obliczeń jak i w szeregu innych, odpowiednio podobnych, uważać należy za uzasadnione zaokrąglenie średniej ważonej, ponieważ poziom mierzony w stopniach jest wielkością umowną a tu wystarczy odpowiednie przybliżenie wartości wyliczonej do wartości rzeczywistej. Jest to tym bardziej słuszne, że występują przy tym prawie zawsze jeszcze dodatkowe czynniki towarzyszące, które wpływają dodatnio na kształtowanie się odporności na mięcie oraz szeregu innych własności. W oparciu o te same założenia można także przyjąć pewne uproszczenia dla ustalenia średniego poziomu własności np. tkaniny trójskładnikowej, wynikające z podobieństwa poziomów poszczególnych składników oraz ich przewagi procentowej w mieszance. W takim przypadku, jeżeli mamy na przykład mieszankę:

- wełna - 40%
- włókna poliakrylonitrylowe - 40%
- włókna poliamidowe - 20%

a poziomy własności, np. w zakresie izolacyjności cieplnej kształtują się:



- wełna - 5
- włókna poliakrylonitrylowe - 5
- włókna poliamidowe - 4

to właściwie można w zasadzie przyjąć, że właściwość taka jak izolacyjność cieplna w przedmiotowej tkaninie jest możliwa do osiągnięcia na poziomie najwyższym /tzn. poziom 5/ ponieważ przewaga włókien, o bardzo dobrej izolacyjności cieplnej będzie kształtować rzeczywiste własności tkaniny. Na tej zasadzie poddane zostały w niniejszej pracy przewartościowaniu warianty surowcowe przedstawione w tablicy 23, a następnie zestawiono z nich tablice 24 i 25, w których przedstawiono średnie poziomy danej własności dla podstawowych 4-ch grup asortymentowych tkanin otrzymanych przy zastosowaniu w mieszankach różnych składników surowcowych.

Tablica 24

Założone warianty układów surowcowych oraz wynikający z nich średni poziom własności wg klasyfikacji z tablicy 23							
I. Warianty surowcowe /Wełna - Anilana/							
L. p.	Rodzaj włókien	Udziały procentowe					
1.	Wełna	100	80	60	40	20	0
2.	Anilana	0	20	40	60	80	100
II. Średnie własności w stopniach							
L. p.	Własność /cecha/	Poziom własności /w stopniach/					
3.	Odporność na rozerwanie	3	3	3	3	3	3
4.	Odporność na ścieranie	4	4	4	3	3	3

c. d. tab. 24

5.	Odporność na ładunki elektrostatyczne	4	4	4	3	3	3
6.	Trwałość kształtów przy 65% wilgotności względnej	4	4	4	5	5	5
7.	Odporność na wykurczenie	2	3	3	4	4	5
8.	Odporność na mięcie	5	5	5	4	4	4
9.	Puszystość	5	5	4	4	3	3
10.	Chwył	5	5	5	4	4	4
11.	Zdolność wypełniania	4	4	4	5	5	5
12.	Higroskopijność	5	4	4	3	3	2
13.	Izolacyjność cieplna	5	5	5	5	5	5
14.	Razem:	46	46	45	43	42	42

Jak więc wynika z dokonanych przeliczeń w oparciu o właściwości włókien oraz ich wzajemne proporcje, już w tej fazie teoretycznych przeliczeń występują różnice w spodziewanych własnościach tkaniny, przy czym ulegają one zmianie w różnych kierunkach, zależnie od badanej cechy oraz udziału jednego ze składników surowcowych. Jednakże można stwierdzić niewielkie obniżenie sumarycznej ilości punktów przy wzroście udziału Anilany. Dowodzi to zatem, że Anilana ustępuje wełnie w sferze niektórych cech fizycznych, co występuje przede wszystkim w grupie wskaźników higienicznych.



Tablica 25

Założone warianty układów surowcowych oraz wynikający z nich średni poziom własności wg klasyfikacji z tablicy 23

I. Warianty surowcowe /Argona - Anilana/

L.p.	Rodzaj włókien	Udziały procentowe					
1.	Argona	100	80	60	40	20	0
2.	Anilana	0	20	40	60	80	100

II. Średnie własności w stopniach

L.p.	Własności /cecha	Poziom własności w stopniach/					
3.	Odporność na rozerwanie	3	3	3	3	3	3
4.	Odporność na ścieranie	3	3	3	3	3	3
5.	Odporność na ładunki elektrostatyczne	5	5	4	4	3	3
6.	Trwałość kształtów przy 65% wilg.względnej	3	3	4	4	5	5
7.	Odporność na wykurczenie	2	3	3	4	4	5
8.	Odporność na mięcie	3	3	3	4	4	4
9.	Puszystość	3	3	3	3	3	3
10.	Chwył	3	3	3	4	4	4
11.	Zdolność wypełniania	3	3	4	4	5	5
12.	Higroskopijność	4	4	3	3	2	2
13.	Izolacyjność cieplna	3	3	4	4	5	5
14.	Razem:	35	36	37	40	41	42

Przedstawione porównanie w oparciu o dwa składniki surowcowe tj. Anilanę i Argonę, wykazuje dodatni wpływ udziału Anilany na przewidywane własności tkaniny. Wyraża się to między innymi w zróżnicowaniu sumarycznej ilości punktów. Sumaryczne wartości punktów, wynikające z podstawienia odpowiednich poziomów własności włókien, przeliczanych w korelacji z udziałami procentowymi poszczególnych rodzajów włókien, mogą być jednakże tylko punktem wyjścia do opracowania prawidłowych wielkości teoretycznych, niezbędnych dla ustalenia optymalnej struktury surowcowej tkanin. Należy uwzględnić tu jeszcze stopień ważności wybranej cechy użytkowej, w zależności od użytkowego przeznaczenia tkaniny. W tym zakresie będą istotne różnice między takimi np. tkaninami jak płaszczone damskie, ubraniowe męskie czy też sukienkowe lub inne tkaniny. To zróżnicowanie stopnia ważności danej cechy wynika z różnych warunków użytkowania określonych tkanin, jak też zróżnicowanych funkcji - jakie tkaniny te mają spełniać w użytkowaniu. Dążąc zatem do liczbowego oraz merytorycznego wyrażania tych różnic autor przyjął następujące założenia:

1. zróżnicowanie stopnia ważności cechy użytkowej tkaniny można wyrazić w trzech przedziałach tj.:

- stopień ważności "a" - wyrażający bardzo ważne własności użytkowe, warunkujące funkcjonalność i trwałość użytkową tkaniny,
- stopień ważności "b" - wyrażający ważne własności użytkowe nie wpływające w sposób zasadniczy na funkcjonalność i trwałość użytkową,
- stopień ważności "c" - wyrażający własności o małym znaczeniu dla użytkownika lecz stosowane jako parametr techniczny.



2. zróżnicowanie liczbowe założono według następujących proporcji kierując się ważnością danej cechy w stosunku do przeznaczenia użytkowego:

$$\underline{a = 2 \quad b = 4 \quad c}$$

o ile możnaby dyskutować czy przyjęte proporcje liczbowe są prawidłowe, to wydaje się, że można przyjąć twierdzenie, iż:

$$\underline{a > b > c}$$

w sensie ważności określonej cechy /parametru/.

W ustaleniu na drodze empirycznej proporcji liczbowych dotyczących ważności poszczególnych stopni, oparto się przede wszystkim na porównaniu wpływu wybranych cech użytkowych na trwałość użytkowania w praktyce. W oparciu o powyższe założenia opracowano i przedstawiono w tablicy 25 próbę sklasyfikowania stopni ważności cech użytkowych dla podstawowych grup asortymentowych tkanin wełnianych. W proponowanej klasyfikacji stopni ważności uwzględniono te wszystkie czynniki, towarzyszące poszczególnym cechom użytkowym, które determinują trwałość i przydatność użytkową omawianych grup tkanin.

Tablica 26

Stopnie ważności wskaźników użytkowych wg asortymentu tkanin /wg opracowania autora/								
L. p.		Przeznaczenie użytkowe						
		ubra- nio- we kost- ium.	su- kien- kowe	płasz- czowe dam- skie	płasz- czowe mę- skie	ko- ce ple- dy	sza- le chus- tki	bie- liż- nia- ne
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Odporność na rozerwanie	a	a	a	a	c	c	b
2.	Odporność na ścieranie	a	a	a	a	b	b	c
3.	Odporność na ładunki elek- trostatyczne	c	c	c	c	c	c	c
4.	Trwałość kształtów przy 65% wilgotn. względnej	a	a	b	b	c	c	b
5.	Odporność na wykurczenie	a	b	b	a	c	c	a
6.	Odporność na mięcie	a	a	b	b	c	b	a
7.	Puszystość	c	c	a	b	a	a	c
8.	Chwył	b	b	b	b	a	a	b
9.	Zdolność wypełniania	c	c	b	b	a	a	b
10.	Higroskopi- jność	b	b	b	b	b	b	a
11.	Izolacyjność cieplna	b	b	a	a	a	a	b

Uwaga: stopień ważności - a - dotyczy bardzo ważnych własności  
stopień ważności - b - dotyczy ważnych własności  
stopień ważności - c - dotyczy własności o małym zna-  
czeniu dla użytkownika tkaniny.



Proporcja stopnia: jeden punkt oceny w stopniu "a"  
= 2 punktom w stopniu "b" lub  
czterem punktom oceny w stopniu "c".

Dysponując poprzednio już przygotowanymi metodami t. zn. ustaleniem wartości punktowej podstawowej, wartości punktowej dla założonych asortymentów w określonych układach surowcowych, oraz stopniami ważności poszczególnych cech użytkowych - można przystąpić do przeliczenia ilości punktów dla założonych wariantów surowcowych przy uwzględnieniu stopnia ważności /tablica 25/. Otrzymane w wyniku tego przeliczenia prezentują już teoretyczne, skwantyfikowane wartości użytkowe tkanin, oczywiście według założonych wariantów surowcowych. Z tych wielkości można wnioskować o przydatności tkanin zarówno w jednej, wybranej grupie, jak również przeprowadzać porównanie między różnymi grupami i dla różnorodnych układów surowcowych. Analizując zatem otrzymane wyniki w postaci sumarycznych wielkości punktów, można stwierdzić co następuje:

1. najwyższe wartości otrzymuje się przy maksymalnym układzie wełny, przy czym obecność 20% Anilany nie wpływa na obniżenie wartości użytkowej tkaniny w porównaniu do czystej wełny;
2. przekroczenie udziału Anilany powyżej 50% w połączeniu z wełną powoduje wyraźne zbliżenie sumarycznej wartości punktów do wielkości otrzymanych przy stosowaniu mieszanek surowcowych Anilana - Argona;
3. W grupie mieszanek surowcowych Anilana - Argona udział Argony powyżej 50% powoduje wyraźne obniżenie wartości użytkowej tkaniny.

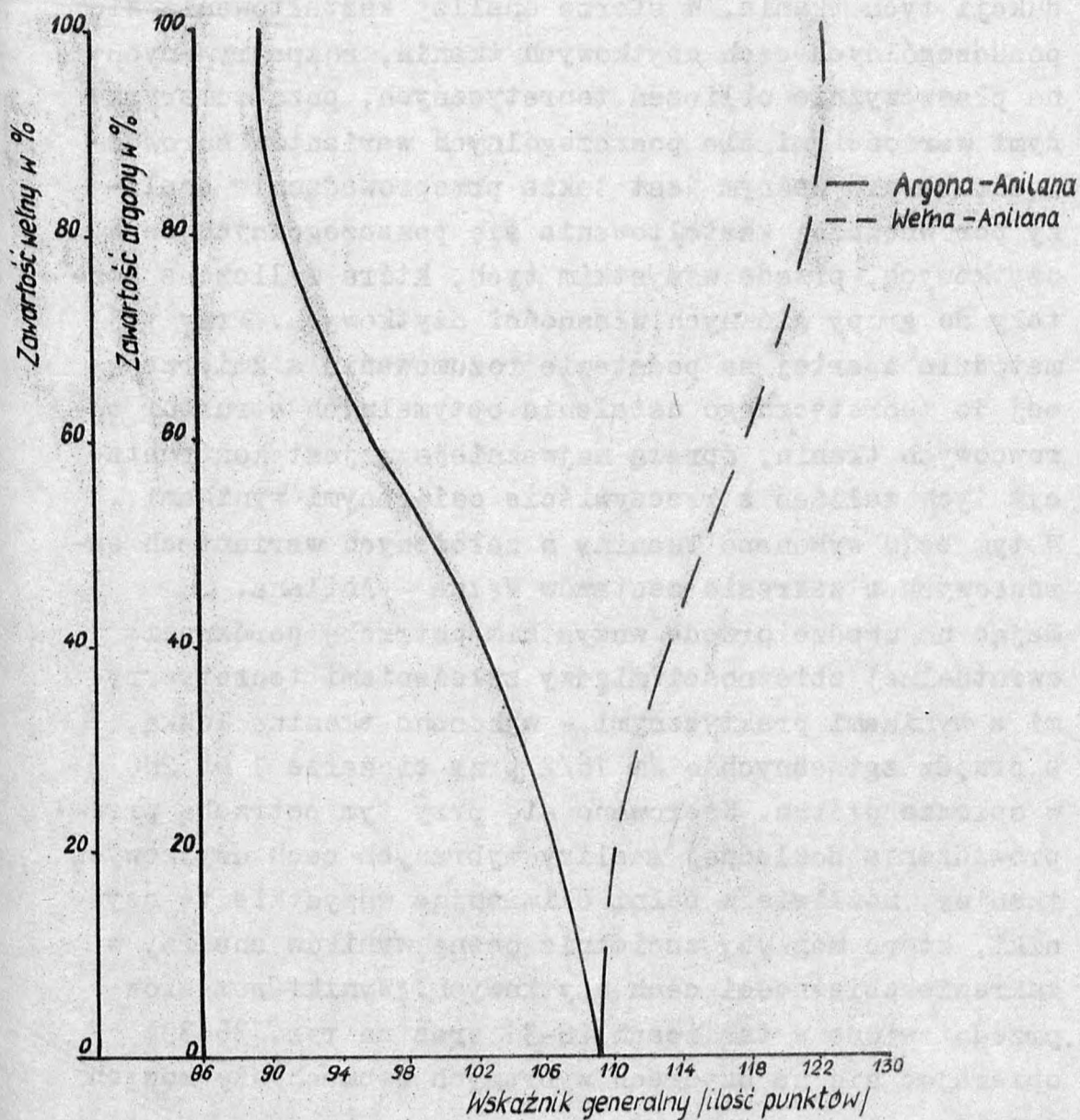
Zależności te przedstawiono także na rys. 35.

Jeżeli zatem będziemy porównywać wskaźnik generalny wg sumy punktów dla tych dwóch rodzajów tkanin, wyłania się w przejrzysty sposób przewaga jednej grupy układów surowcowych, tj. Wełna - Anilana.

Tablica 27

Poziom wskaźników użytkowych przy uwzględnieniu stopnia ważności dla tkanin płaszczowych damskich /w oparciu o dane z tablic 23, 24, 25 i 26/														
L.p.	Własność /cecha/	Stopień ważności	Poziom własności po przeliczeniu											
			Wełna - Anilana w %						Argona - Anilana w %					
			100/0	80/20	60/40	40/60	20/80	0/100	100/0	80/20	60/40	40/60	20/80	0/100
1.	Odporność na rozerwanie	a	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2.	Odporność na ścieranie	a	16	16	16	12	12	12	12	12	12	12	12	12
3.	Odporność na ładunki elektrostatyczne	c	4	4	4	3	3	3	5	5	4	4	3	3
4.	Trwałość kształtów przy 65% wilgotności względnej	b	8	8	8	10	10	10	6	6	8	8	10	10
5.	Odporność na wykurczenie	b	4	6	6	8	8	10	4	6	6	8	8	10
6.	Odporność na mięcie	b	10	10	10	8	8	8	6	6	6	8	8	8
7.	Puszystość	a	20	20	16	16	12	12	12	12	12	12	12	12
8.	Chwył	b	10	10	10	8	8	8	6	6	6	8	8	8
9.	Zdolność wypełniania	b	8	8	8	10	10	10	6	6	8	8	10	10
10.	Higroskopijność	b	10	8	8	6	6	4	8	8	6	6	4	4
11.	Izolacyjność cieplna	a	20	20	20	20	20	20	12	12	16	16	20	20
	R a z e m :		122	122	118	113	109	109	89	91	96	102	107	109





Rys. 35. Kształtowanie się wskaźnika generalnego jakości /wg ilości punktów/ w zależności od składu surowcowego.

Z przeprowadzonych przez autora badań wynika, że można wyselekcjonować pewne grupy układów surowcowych, które wykazują zadowalający poziom wartości użytkowych i które ewentualnie winny być stosowane w praktyce, oczywiście przy równoczesnym skonfrontowaniu ich z tymi czynnikami, które kształtują efektywność ekonomiczną produkcji tych tkanin. W sferze analizy kształtowania się poszczególnych cech użytkowych tkanin, rozpatrywanych na płaszczyźnie obliczeń teoretycznych, poza sumarycznymi wartościami dla poszczególnych wariantów surowcowych, bardzo ważnym jest także przeprowadzenie analizy porównawczej kształtowania się poszczególnych cech użytkowych, przede wszystkim tych, które zaliczone zostały do grupy głównych własności użytkowych. Przy tej metodzie opartej na podstawie rozumowania a zmierzającej do teoretycznego ustalenia optymalnych struktur surowcowych tkanin, sprawą najważniejszą jest konfrontacja tych założeń z rzeczywiście osiąganymi wynikami. W tym celu wykonano tkaniny o założonych wariantach surowcowych w zakresie zestawów Wełna - Anilana.

Mając na uwadze przede wszystkim potrzebę porównania ewentualnej zbieżności między założeniami teoretycznymi a wynikami praktycznymi - wykonano tkaninę lekką, z przędz zgrzebnych o Nm 16/2 przy ciężarze 1 mb 280 G w splocie płótna. Kierowano się przy tym potrzebą przeprowadzenia dokładnej analizy wybranych cech użytkowych tkaniny, możliwie w pełni eliminując wszystkie te czynniki, które mogłyby zaciemnić ocenę wyników analizy w zakresie zbieżności cech użytkowych. Wyniki pomiarów przedstawiono w tablicach 28-31 oraz na rys. 36-39 opierając się na czterech wybranych cechach użytkowych tkanin.



Tablica 28

Zestawienie teoretycznych i rzeczywistych  
odporności tkanin na kurczliwość

Skład surowcowy	Teoretyczny poziom wskaź- nika w punk- tach /wg Tab- licy 27/	Wyniki pomiarów w %		
		osnowa	wątek	średnia tkaniny
100% wełny	4	3,12	4,18	3,65
80% wełny 20% Anilany	6	3,06	3,18	3,12
60% wełny 40% Anilany	6	2,65	2,83	2,74
40% wełny 60% Anilany	8	2,41	2,71	2,56
20% wełny 80% Anilany	8	2,20	2,24	2,22
100% Anilany	10	1,43	1,83	1,63

Tablica 29

Zestawienie teoretycznych i rzeczywistych  
odporności tkanin na ścieranie

Skład surowcowy	Teoretyczny poziom wskaź- nika w punk- tach /wg Tab- licy 27/	Wyniki pomiarów w tys. cyklów		
		osnowa	wątek	średnia tkaniny
100% wełny	16	3.940	4.176	4.058
80% wełny 20% Anilany	16	3.726	3.920	3.823
60% wełny 40% Anilany	16	3.084	3.390	3.237
40% wełny 60% Anilany	12	2.380	2.321	2.350
20% wełny 80% Anilany	12	1.472	1.610	1.541
100% Anilany	12	1.106	1.258	1.182

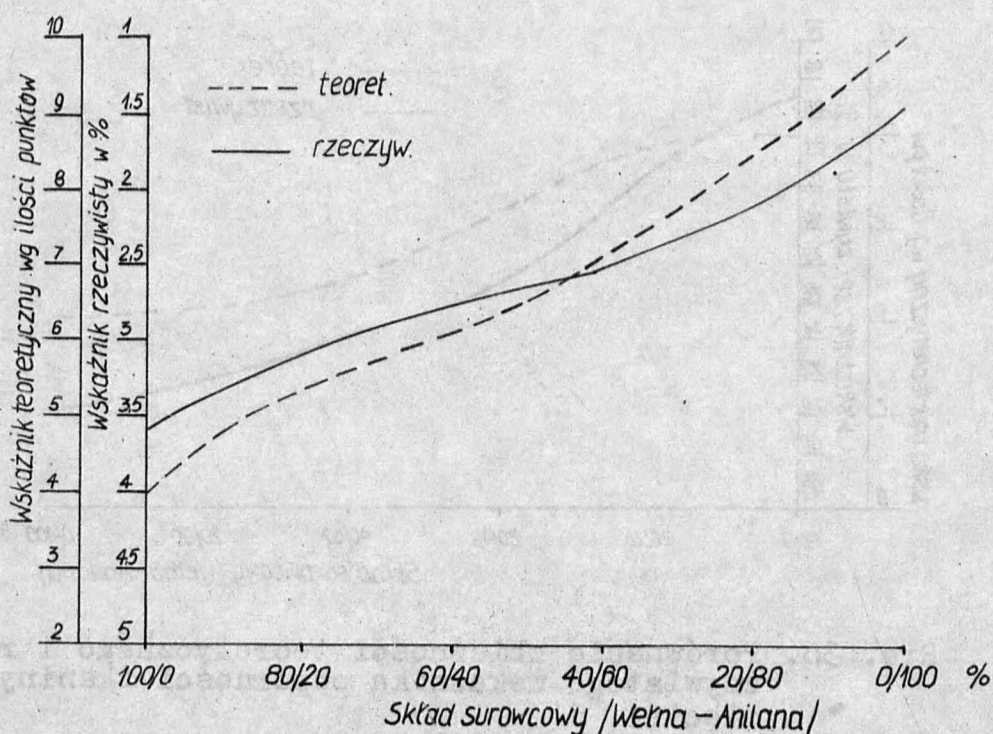
Tablica 30

Zestawienie teoretycznych i rzeczywistych odporności tkanin na mięcie				
Skład surowcowy	Teoretyczny poziom wskaźnika w punktach /wg Tablicy 27/	Wyniki pomiarów w %		
		osnowa	wątek	średnia tkaniny
100% wełny	10	86,4	88,0	87,2
80% wełny 20% Anilany	10	84,1	81,9	83,0
60% wełny 40% Anilany	10	77,0	77,4	77,2
40% wełny 60% Anilany	8	72,3	76,5	74,4
20% wełny 80% Anilany	8	70,1	74,3	72,2
100% Anilany	8	72,3	69,7	71,0

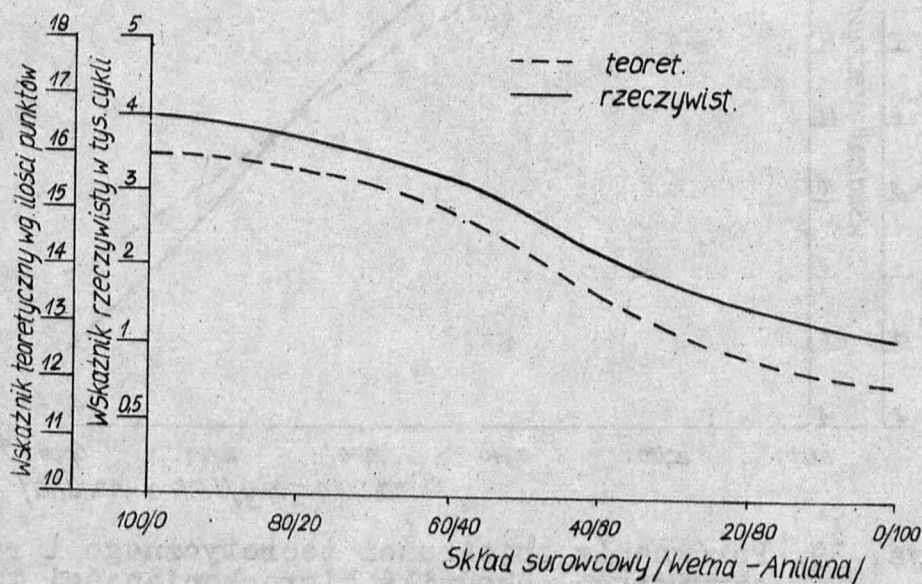
Tablica 31

Zestawienie teoretycznych i rzeczywistych higroskopiowości tkanin		
Skład surowcowy	Teoretyczny poziom wskaźnika w punktach /wg Tablicy 27/	Wyniki pomiarów w %
100% wełny	10	22
80% wełny 20% Anilany	8	20
60% wełny 40% Anilany	8	17
40% wełny 60% Anilany	6	14,1
20% wełny 80% Anilany	6	10
100% Anilany	4	6,3

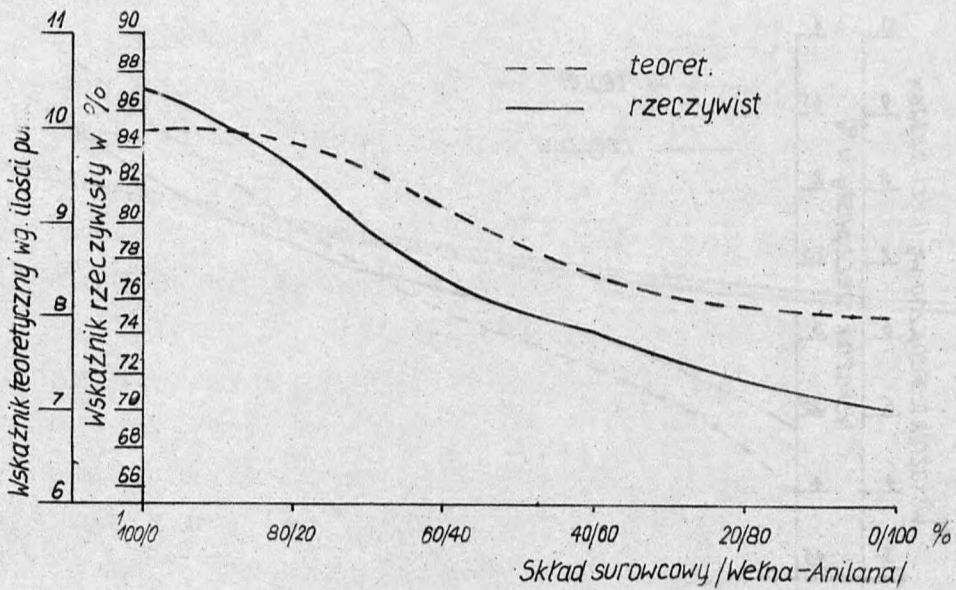




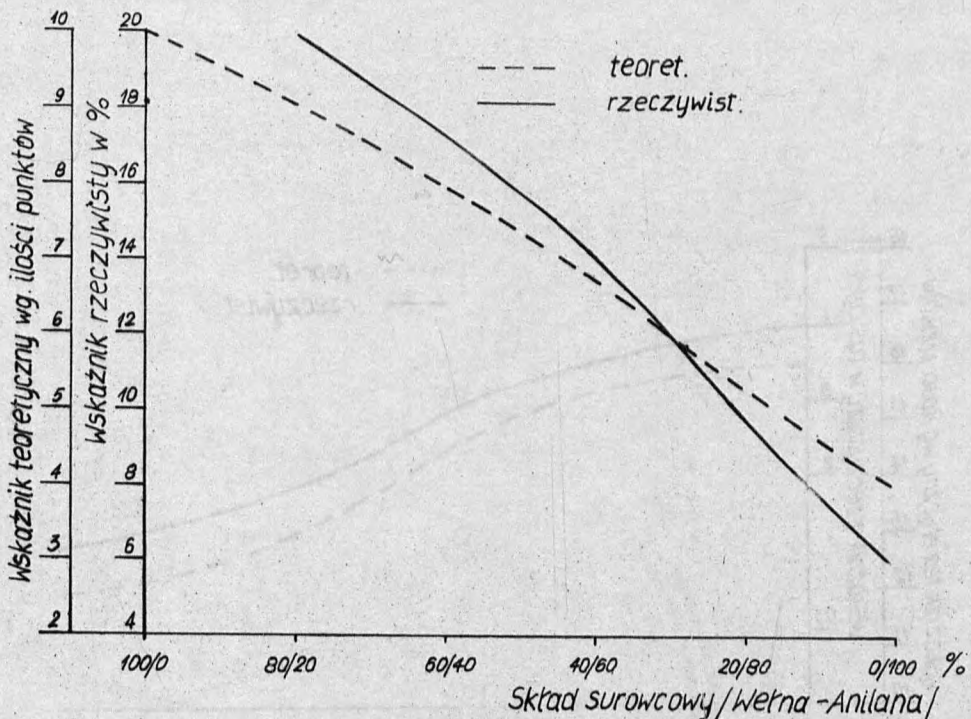
Rys. 36. Porównanie zbieżności teoretycznego i rzeczywistego wskaźnika kurczliwości tkaniny.



Rys. 37. Porównanie zbieżności teoretycznego i rzeczywistego wskaźnika wytrzymałości na ścieranie.



Rys. 38. Porównanie zbieżności teoretycznego i rzeczywistego wskaźnika odporności tkaniny na mięcie.



Rys. 39. Porównanie zbieżności teoretycznego i rzeczywistego wskaźnika higroskopijności tkaniny.



Porównanie to wskazuje na duży stopień zbieżności, na faktyczne pokrywanie się poziomu cech użytkowych - ustalanych teoretycznie - z ich poziomem ocenianym na podstawie wyników badań laboratoryjnych.

Rozpatrując szczegółowo kształtowanie się analizowanych zbieżności, można postawić wniosek, że w wynikach praktycznych obserwuje się większy stopień zróżnicowania, niż występujący w obliczeniach teoretycznych. Uwzględniając jednak ten fakt, że może tutaj występować częściowy wpływ innych czynników, jak np.: doraźny stan jakościowy włókien, autor założył, że z tej sfery nie będą formułowane dalsze wnioski, poza stwierdzeniem ogólnym zasadniczego potwierdzenia obliczeń teoretycznych wynikami praktycznymi. /Rys. 36-39/.

Wyniki te potwierdzają trafność przyjętych założeń teoretycznych, w zakresie wpływu właściwości włókien na charakter i poziom cech użytkowych tkaniny. Można zatem przyjąć, że posługując się przedstawioną metodą można ustalić, na podstawie obliczeń teoretycznych, optymalne układy surowcowe dla typowych tkanin odzieżowych. W ustaleniach tych koniecznym jest określenie szczegółowego przeznaczenia użytkowego, celem ustalenia ważności cech użytkowych. Metodę przedstawioną i potwierdzoną wynikami stosować można nie tylko do tkanin o składzie surowca wełna - Anilana.

### VIII. EKONOMICZNE ASPEKTY STOSOWANIA ANILANY W MIE- SZANKACH Z WEŁNĄ

Wprowadzenie nowego składnika surowcowego przy wytwarzaniu tkanin powoduje nie tylko konsekwencje natury technologicznej i użytkowej, ale także ma swój zasadniczy wyraz w sferze ekonomicznej. Wpływ ten, tzn. na sferę ekonomiczną wprowadzanego substytutu jest złożony z różnorodnych elementów, kształtujących końcowy efekt działania. Do tych czynników, które kształtują ostatecznie efektywność ekonomiczną wprowadzonego substytutu surowcowego należą przede wszystkim:

1. różnice cen surowca podstawowego i substytutu surowcowego,
2. zmiany kosztu przerobu w procesie produkcyjnym, wynikające ze zmian procesu technologicznego, ze stosowania dodatkowych operacji technologicznych oraz dodatkowych środków pomocniczych,
3. zmiany kosztu konfekcjonowania, wynikające z potrzeby stosowania dodatkowych operacji lub dodatków,
4. zmiany w zakresie trwałości użytkowej, powodujące skrócenie lub przedłużenie okresu użytkowania.

Odpowiednia reasumpcja i analiza przytoczonych czynników może pozwolić na ostateczną ocenę efektywności ekonomicznej przeprowadzonego przedsięwzięcia, mającego na celu zastąpienie jednego składnika surowcowego innym /102, 106/. Problematyka obliczania efektywności ekonomicznej wprowadzania substytutów jest przedmiotem wielu badań i prac analitycznych. Wynika to z oczywistych powodów, jakimi są liczne przedsięwzięcia w zakresie wprowadzania szeregu nowych włókien chemicznych w miejsce dotychczas stosowanych włókien naturalnych. W tej sytuacji pewną trudność stanowiło dla autora wybranie najbardziej uzasadnio-



nej i przekonywującej metody, uwzględniającej zarówno podstawowe elementy racjonalnej gospodarki surowcowej jak i specyfikę przemysłu włókienniczego i produktu przemysłu wełniarskiego. Tym niemniej, dokonując pewnej selekcji ważniejszych opracowań w tym zakresie, należy przede wszystkim przytoczyć te z nich, które dotyczą najbardziej zbliżonych zagadnień i metod stanowiących przedmiot niniejszej rozprawy. Jednym z takich przykładów jest metoda prezentowana przez Bronisława Pilarskiego /50/, który określa, że roczny efekt stosowania substytutu oblicza się iloczynem efektu jednostkowego oraz liczby jednostek kalkulacyjnych, stosując w tym celu następujący wzór /50/:

$$E_{mb} = P'' \cdot \sum_{K=1}^h /m'_k - m_k''/ \cdot C_k$$

gdzie:

- $E_{mb}$  - roczny efekt ekonomiczny, typowy dla zmian zużycia materiałów bezpośrednich /w zł./,
- $p''$  - liczba jednostek kalkulacyjnych /wyrobów/ w okresie obliczeniowym,
- $n$  - liczba /rodzaje/ zużywanych materiałów bezpośrednich,
- $k = 1, 2 \dots n$  - indeksy kolejnych rodzajów materiałów bezpośrednich
- $m'$  - ilość zużywanych materiałów bezpośrednich na jednostkę wyrobu w okresie porównawczym /kg/jedn./,
- $m''$  - jak wyżej w okresie obliczeniowym /kg/jedn./
- $c$  - cena jednostkowa materiału /zł./kg/.

Założenia, będące podstawą do sprecyzowania przytoczonego wzoru są oczywiście słuszne, jednakże obejmują zbyt ogólnie zagadnienie aby można było je bezpośrednio zastosować do niniejszej pracy uwzględniając fakt,

że sprawą zasadniczą jest przede wszystkim ustalenie efektywności ekonomicznej jednostki kalkulacyjnej wyrobów porównywanych, natomiast podsumowanie efektów w oparciu o jednostkę kalkulacyjną wyrobu jest sprawą wtórną, a ponadto zależną od aktualnych planów produkcji, zatem podlegającą wahaniom, zależnie od rzeczywistego zapotrzebowania rynku krajowego i zagranicznego. Znacznie bliższe elementy występują w pracach Józefa Woysznisa /51/, który generalnie zakłada, że efektywność wprowadzenia substytutów do produkcji wyrobów włókienniczych oparta jest na rachunku porównawczym i składa się z trojakiego rodzaju efektów cząstkowych, występujących:

- a/ w sferze produkcji,
- b/ w sferze przerobu na wyrób finalny,
- c/ u użytkownika,

W opracowaniu swoim J. Woysznis przyjmuje jednocześnie dalsze założenia, wyrażone następująco:

- jeśli nie występuje zmiana technologii przerobu  
- należy za podstawę przyjąć jednostkowy koszt finalny,
- należy zróżnicować zasady obliczania efektywności wprowadzania substytutów surowców włókienniczych w zależności od porównania cen włókien.

W wyniku powyższego J. Woysznis przyjmuje, że obliczanie efektów stosowania tańszych włókien w miejsce droższych przy zachowaniu wartości użytkowej wyrobu na dotychczasowym poziomie obliczać należy wg następującego wzoru /51/:

$$Er = /K_s 0 + K_p 0/ - /K_s 1 + K_p 1/ \cdot Pr$$

gdzie:

Er - roczna oszczędność w złotych,



- $K_{s0}$  - koszt zużycia włókien tradycyjnych na jednostkę wyrobu finalnego wg obowiązujących norm zużycia materiałowego,
- $K_{p0}$  - koszt przerobu jednostki wyrobu finalnego z włókien tradycyjnych,
- $K_{s1}$  - koszt zużycia włókien nowych /stosowanych/ całkowicie lub częściowo w mieszankach/ na jednostkę wyrobu wg obowiązujących norm zużycia materiałowego i ich cen zbytu,
- $K_{p1}$  - koszt przerobu wyrobu finalnego z nowych włókien,
- Pr - roczna produkcja wyrobu finalnego w określonych jednostkach naturalnych.

Jednocześnie J. Woysznis precyzuje zasadę, że przy surowcach droższych i lepszych własnościach wyrobów warunkiem efektów ekonomicznych jest otrzymanie wyższej ceny.

Z przytoczonymi założeniami w zasadzie można się zgodzić, jednakże należy uwzględnić, że o ile przy droższych surowcach i lepszych własnościach użytkowych wyrobu jedyną możliwością obliczania efektów ekonomicznych będzie otrzymanie wyższej ceny, to oczywiście jest to bezwzględnie słuszne, w stosunku do efektów ekonomicznych, osiąganych przez przemysł produkujący.

Jednakże w rachunku tym nie uwzględnia się drugiej sfery ekonomicznych skutków przedsięwzięcia - mianowicie związanej z podwyższeniem trwałości użytkowej wyrobu, z tego też powodu przytoczony wyżej wzór obliczania efektywności ekonomicznej nie może znaleźć pełnego zastosowania w opracowywanym temacie, ponieważ Anilana - w zależności od zastosowania wyrobu oraz od udziału procentowego - wpływa w określonym zakresie na poprawę pewnych cech użytkowych.

Rozpatrując różne punkty widzenia, oraz wynikające z nich zasady obliczania efektywności ekono-

micznej, należy przytoczyć jeszcze poglądy sprecyzowane w opracowaniach Juliana Targaszewskiego /52/, który wychodzi z założenia, że jeśli nie wzrasta wartość użytkowa wyrobów, a ceny substytutów są wyższe - to nie należy stosować włókien chemicznych. Założenie to jest oczywiście słuszne, jeśli rozpatrujemy je z pozycji wyłącznie rachunków ekonomicznych produkcji, nie uwzględniających innych czynników wynikających z całokształtu polityki i szeroko ujmowanych interesów gospodarki narodowej. W opracowaniach swych J. Targaszewski potwierdza ponadto prawidłowość metodyki obliczania efektów ekonomicznych wprowadzania substytutów surowcowych wg opracowań Teodora Kotwickiego /48/, które - co należy podkreślić - oparte są na przykładach zaczerpniętych bezpośrednio z przemysłu włókienniczego, dzięki czemu w ich wyniku uwzględniono tu szereg istotnych elementów, specyficznych dla tego przemysłu oraz dla wytwarzanych w nim wyrobów, co ma duże znaczenie dla przejrzystego sprecyzowania tych wszystkich czynników, które zdaniem autora wpływają na efektywność ekonomiczną produkcji.

T. Kotwicki uważa, że wysokość nakładów, ponoszonych przez gospodarkę narodową na zaspokojenie potrzeb użytkownika, wyrażanych jednostką czasu obliczać należy według następującego wzoru /48/:

$$K_u = \frac{K_w + K_k}{T_u}$$

gdzie:

$K_u$  - koszt użytkowania,

$K_w$  - koszt jednostkowy wyrobu w całym okresie jego użytkowania,

$T_u$  - okres użytkowania.



Wydaje się, że wysokość nakładów ponoszonych na zaspokojenie potrzeb użytkownika stanowi bardzo istotny element dla ustalenia efektów ekonomicznych, zwłaszcza jeżeli jeszcze uwzględni się w tej części rachunku tzn. cenę użytkowania, obliczaną wg wzoru /48/:

$$C_u = \frac{C_d + C_{kk}}{T_u}$$

gdzie:

- $C_u$  - cena użytkowania,
- $C_d$  - cena detaliczna badanego wyrobu,
- $C_{kk}$  - cena koniecznych zabiegów konserwacyjnych.

Zdaniem autora w koncepcji obliczania efektywności ekonomicznej przedstawionej przez T. Kotwickiego uwzględnione są te istotne czynniki, związane właśnie ze sferą wartości i trwałości użytkowej, których było brak w rozważaniach innych autorów, co powodowało ich nieprzydatność do analizy przeprowadzanej w niniejszej pracy. Dlatego też, uwzględniając specyfikę podjętego opracowania oraz warunki towarzyszące produkcji i użytkowaniu wyrobów z mieszanek typu Wełna - Anilana autor przyjął jako koncepcję przewodnią założenia prezentowane w pracach T. Kotwickiego i dostosował je do ustalenia efektów ekonomicznych wynikających z charakteru jego niniejszej rozprawy doktorskiej. Dostosowania te znalazły swój wyraz w pewnym roboczym uproszczeniu, ze względu na fakt, że najistotniejszym zagadnieniem jest tu sprecyzowanie rzeczywistej przydatności użytkowej tkanin wełnianych z Anilaną, czemu poświęcona jest zasadnicza część tej właśnie pracy.

Analiza opłacalności ekonomicznej stosowania Anilany przeprowadzona zostanie w oparciu o następujące kryteria:

1. porównanie cen surowców stosowanych w mieszankach tj.: Wełny, Anilany i Argony,
2. porównanie kosztów przerobu tych surowców w procesie produkcyjnym, oraz
3. porównanie podstawowych własności użytkowych tkanin otrzymanych z tych surowców, w oparciu o wyniki przeprowadzonych własnych badań laboratoryjnych.

Jako podstawę i punkt wyjścia podjętej analizy ekonomicznej przyjął autor założenia podane w omówionej wyżej pracy T. Kotwickiego /48/, uwzględniając obok specyfiki produkcji i przeznaczenia użytkowego tkanin wełnianych, oraz z mieszanek wełny z Anilaną i Argoną, również materiały wynikające z badań własnych przedstawionych w niniejszej pracy. Dotyczy to zwłaszcza wniosków wynikających z analizy towaroznawczej, przeprowadzonej nie tylko <sup>w zakresie</sup> kryteriów ale i skutków stosowania Anilany w tkaninach tego typu, produkowanych w naszym kraju.

#### Porównanie cen surowców włókienniczych

W przemyśle wełniarskim struktura kosztów produkcji jest od lat tak ukształtowana, że koszty surowca stanowią przeciętnie 60-80% ogólnych kosztów wytwarzania.

Stan ten sygnalizuje jak poważną rolę w kosztach wytwarzania odgrywają surowce włókiennicze, orientując równocześnie o tym jak ważną pozycję w analizie efektywności ekonomicznej odgrywają koszty jednostkowe poszczególnych typów surowców. Z tego też względu jednym z głównych kierunków podjętej analizy ekonomicznej będzie ustalenie opłacalności stosowania w mieszankach włókienniczych poszczególnych rodzajów surowców - poprzez porównanie ich cen jednostkowych, oczywiście z równoczesną konfrontacją wartości technologicznej i użyt-



kowej tych surowców.

Jak wynika z badań przedstawionych w poprzednich rozdziałach Anilana może być traktowana jako surowiec zastępujący wełnę, a to z następujących względów:

- daje wełnianopodobny, puszysty charakter wyrobów,
- jest surowcem lekkim o dużej ciepłochronności przewyższającej w tym zakresie nawet wełnę,
- własności fizyczne Anilany kształtują się na poziomie wyższym aniżeli włókna wełny, zwłaszcza w zakresie podstawowych wskaźników istotnych zarówno dla celów technologicznych, jak i użytkowych.

Nie zakłada się natomiast stosowania Anilany w miejsce następujących surowców i z niżej podanych przyczyn:

- argony - z uwagi na nieporównywalnie wyższe własności Anilany, a także znacznie wyższej ceny jednostkowej surowca,
- elany - z uwagi na niższe własności fizyczne Anilany i mniejszą jej odporność w czasie użytkowania,
- polany - z uwagi na niższe własności fizyczne Anilany oraz na fakt, że polana jest włóknem stosowanym przede wszystkim dla wzmocnienia przędzy i tkaniny, za wyjątkiem tych przypadków gdzie stosujemy polanę profilowaną jako włókno ozdobne.

Zakładając zatem, że Anilana będzie stosowana wyłącznie jako substytut wełny ograniczamy się wyłącznie do porównania jej ceny jednostkowej z ceną jednostkową wełny. Ceny jednostkowe obu tych surowców przedstawiają się następująco:

- średnia cena jednostkowa wełny 60 <sup>s</sup>	126,- zł.
- średnia cena jednostkowa Anilany	62,- zł.
różnica:	<u>64,- zł.</u>

Jak widzimy ta znaczna różnica między dwukrotnie wyższą ceną wełny w stosunku do ceny Anilany stanowi oszczędność, jaką winno się osiągać na 1 kg zużywanego surowca anilanowego zamiast wełny, co pozwalałoby otrzymać do ca 50% obniżki kosztów własnych osiąganych w wyniku zmiany stosowania obu tych surowców. Dla powyższego porównania przyjęto średnią cenę wełen grubszych, używanych w dużym stopniu zwłaszcza do tkanin płaszczowych, zgrzebnych. Do podanej wielkości przewidywanych oszczędności należy wprowadzić jeszcze następujące korekty, wynikające z właściwości fizycznych włókien oraz warunków praktycznych ich stosowania:

- 1/ z uwagi na niższy ciężar właściwy Anilany, wynoszący przeciętnie  $1,19 \text{ G/cm}^3$  wobec  $1,32 \text{ G/cm}^3$  ciężaru właściwego wełny, można założyć, że pożądaný efekt użytkowy i zewnętrzny tkaniny osiągnie się dodatkowo przez zmniejszenie ciężaru surowca na jednostkę tkaniny, w granicach co najmniej 10%, co sprawia, że za każdy 1 kg wełny można wprowadzić 0,9 kg Anilany i właśnie przez to obniżyć koszt wsadu surowca na jednostkę tkaniny przez zastąpienie Anilaną 1 kg wełny, zgodnie z wynikami następującego rozliczenia:

- koszt 1 kg wełny	126,- zł.
- koszt 0,9 kg Anilany	55,80 zł.
różnica:	<u>70,20 zł.</u>

- 2/ ponieważ w skład surowcowy tkanin zgrzebnych, nawet o zawartości 100% włókien wełnianych, wchodzi przeciętnie ca 35% włókien wtórnych lub ponownych, a średnia ich cena wynosi ca 50,- zł. za 1 kg, to należy przez odpowiednią obniżkę skorygować koszt surowca zastępowanego /czyli wełny/ zużywanego do wytwarzania 1 mb tkaniny. Po uwzględnieniu tej obniżki otrzymamy rzeczywistą wartość zastępowanych surowców wełnianych:

$$\frac{126 \times 65 + 50 \times 35}{65 + 35} = \frac{9.940}{100} = 99,40 \text{ zł.}$$



W wyniku przeprowadzonej korekty rzeczywista różnica kosztu jednostkowego surowca wynosić będzie:

99,40 zł.

55,80 zł.

różnica: 43,60 zł.

co stanowi maksymalną obniżkę kosztu surowca o 43,86%.  
Przyjmując zatem założone i sprawdzone warianty surowców dla zestawów wełna - Anilana otrzymany następujące zróżnicowanie ceny jednostkowej 1 kg mieszanki surowcowej oraz masy surowcowej będącej odpowiednikiem 1 kg.

Tablica 32

Porównywanie wpływu obniżki kosztów wsadu surowcowego na koszt 1 mb tkaniny w konfrontacji z poziomem generalnego wskaźnika jakości

L. p.	Wyszczególnienie	Jednostka miary	Zróżnicowanie do tkaniny o zawartości 100% wełny					
			100	80	60	40	20	0
1	Zawartość wełny Zawartość Anilany	% %	100 0	80 20	60 40	40 60	20 80	0 100
2	Koszt 1 kg surowca bez uwzględnienia niższego ciężaru właściwego Anilany							
	- wełna	zł.	99,40	79,52	59,64	39,76	19,88	0
	- anilana	zł.	0	12,40	24,80	37,20	49,60	62,00
	- razem	zł.	99,40	91,92	84,44	76,96	69,48	62,00
3	Poziom kosztów 1 kg surowca bez uwzględnienia niższego ciężaru właściwego Anilany /1 kg wełny = 100%/	%	100,00	92,47	84,94	77,42	69,88	62,37
4	Koszt masy surowca odpowiadającej 1 kg mieszanki surowcowej /przy uwzględnieniu niższego ciężaru właściwego Anilany/							
	- wełna	zł.	99,40	79,52	59,64	39,76	19,88	0
	- Anilana	zł.	0	11,16	22,32	33,48	44,64	55,80
	- razem	zł.	99,40	90,68	81,96	73,24	64,52	55,80

5	Poziom kosztów masy surowca odpowiadającej 1 kg mieszanki surowcowej /przy uwzględnieniu niższego ciężaru właściwego Anilany/	%	100,00	91,23	82,45	73,68	64,91	56,14
6	Jednostkowy koszt własny produkcji 1 mb tkaniny przy ciężarze 650 G mb i 8% strat i odpadków							
	a/ sur.	zł.	71,78	63,66	57,53	51,41	45,29	39,17
	b/ inne mat.	zł.	16,32	16,32	16,32	16,32	16,32	16,32
	c/ robocizna	zł.	36,26	36,08	35,89	35,71	35,52	35,34
	d/ koszty stałe	zł.	29,15	29,02	28,90	28,77	28,65	28,52
	e/ razem	zł.	153,51	145,08	138,64	132,21	125,78	119,35
7	Poziom jednostkowego kosztu własnego /wg poz. 6e/	%	100,00	95,89	91,50	87,26	83,02	78,77
8	Zysk w wys. 5%	zł.	7,67	7,25	6,93	6,60	6,29	5,97
9	Cena fabryczna 1 mb	zł.	159,08	152,55	145,57	138,81	132,07	125,32
10	Generalny wskaźnik jakości	p k t	122	122	118	113	109	109
11	Poziom generalnego wskaźnika jakości	%	100,00	100,00	96,72	92,62	89,34	89,34
12	Poziom wartości użytkowej wyrażony wg ceny zbytu obniżanej wg poziomu generalnego wskaźnika jakości	zł.	350,00	350,00	338,52	324,17	312,69	312,69
13	Stosunek poziomu wskaźnika generalnego w % do poziomu kosztu własnego wyrażonego w % /11:7/	-	1,000	1,043	1,057	1,061	1,076	1,134
14	Poziom akumulacji przy uwzględnianiu poziomu ceny zbytu wg obniżonej wartości użytkowej	zł.	196,49	204,92	199,88	191,96	186,91	193,34



Zestawiając powyższą tablicę oparto się na określonej metodyce rozumowania i obliczania poszczególnych danych, a mianowicie:

- koszty jednego kg surowca bez uwzględnienia niższego ciężaru właściwego Anilany obliczano wg wariantów układów surowcowych

t. zn. przy założonym różnicowaniu wzajemnych proporcji wełny i Anilany. Wartości te przedstawiono jako dane ilustrujące różnice w poziomie kosztu 1 kg mieszanki surowcowej, o ile nie stosuje się korekty konstrukcji tkaniny ze względu na niższy ciężar właściwy Anilany. Porównanie to wprowadzono do tabeli 32 w jednostkach masy i procentach, ponieważ w praktyce przemysłowej - niestety - nie wykorzystuje się jeszcze tej możliwości zmniejszenia wsadu surowcowego, jaka wynika właśnie z niższego ciężaru właściwego Anilany. Obiektywnie oceniając rzeczywisty stan w tym zakresie, trzeba przyznać, że przy zróżnicowanym asortymencie przędz, ich struktury surowcowej oraz dużej różnorodności odmian asortymentowych tkanin, przeprowadzanie każdorazowo korekt struktury tkanin - proporcjonalnie do zawartości Anilany - jest sprawą bardzo kłopotliwą, a czasami nawet prawie niemożliwą do wykonania, z uwagi na przyjęty przedział tolerancji. Jeżeli na przykład udział Anilany wynosić będzie 10%, to możliwość obniżenia ciężaru jednostkowego przedstawiać się będzie następująco:

przy 100% Anilany - 10%

to przy 10% Anilany - 1%

Ponieważ przedział tolerancji masy jednostkowej dla tkanin wynosi  $\pm 4\%$ , zatem wielkość możliwej korekty mieścić się będzie w przedziale tolerancji.

Oczywiście, możliwości wykorzystywania korekty tego czynnika są zupełnie oczywiste przy wzroście udziału Anilany w tkaninie oraz przy zwiększaniu wielkości serii produkcyjnych tkanin.

W tym drugim przypadku istnieje pełna opłacalność przepracowania warunków technologicznych tkanin, popartych wyma-

ganymi próbami /próbnyimi sztukami/.

- koszt masy surowca odpowiadającej 1 kg mieszanki surowcowej przy uwzględnieniu niższego ciężaru właściwego Anilany jest właściwą podstawą do rozpatrywania skutków ekonomicznych stosowania Anilany ponieważ wynikająca stąd możliwość korygowania struktury tkaniny jest celowa i konieczna ze względów ekonomicznych, jak też uzasadniona względami estetyczno-użytkowymi tkaniny. Wartość ta przedstawiona także w układzie procentowym, ilustruje poziom kosztów surowca.
- jednostkowy koszt własny produkcji 1 mb tkaniny obliczono w oparciu o średni ciężar 1 mb tkaniny płaszczowej damskiej, który wynosi 650 G. Jednocześnie, obliczając wsad surowcowy, potrzebny do wykonania 1 mb tkaniny, uwzględniono konieczną nadwyżkę, wynikającą z procesu technologicznego a wyrażającą się w powstawaniu uzasadnionych technologicznie strat i odpadków w poszczególnych fazach procesu produkcyjnego. Wielkość strat i odpadków łącznie przyjęto w wysokości 8%, w oparciu o średnie dane branżowe. Należy podkreślić, że największe zróżnicowanie w wielkości strat i odpadków występuje przede wszystkim z tytułu różnic strukturalnych i wzorniczych przędzy i tkanin. Dlatego autor uznał za możliwe oparcie się na średnich wielkościach tego wskaźnika. W wyniku powyższego, posługując się obliczeniami:

$$100\% - 650 \text{ G}$$

$$108\% - x$$

to

$$x = \frac{108 \times 650}{100} = 702 \text{ G}$$

Według tak obliczonego zapotrzebowania surowca na 1 mb tkaniny, obliczono wartość wsadu surowcowego dla poszczególnych wariantów. Z uwagi na bardzo duży spadek wartości odpadków w stosunku do wartości początkowej surowca, występujące w tym zakresie proporcje spadku wartości między wełną i Anilaną, oraz ze względu na wyrównany poziom powstawa-



nia odpadków i strat przy przerobie wełny i Anilany wartości te pominięto w rachunku skutków ekonomicznych kierując się ich minimalnym wpływem. Ustalając jednostkowy koszt własny produkcji 1 mb uwzględniono podstawowe źródła powstawania kosztów tj. surowiec, inne materiały, robociznę i koszty stałe. W kosztach powstających z tytułu stosowania innych materiałów /barwniki, chemikalia, natłustka, energia itd./, opierając się na analizie kilkunastu artykułów podobnych strukturalnie i wzorniczo przyjęto jednolity ich udział. Wprawdzie są punkty procesu produkcyjnego gdzie występują różnice między wełną i Anilaną, jednakże skutki tego kompensują się /np. z uwagi na niższy ciężar właściwy zużycie barwnika na 1 mb tkaniny byłoby niższe, jednakże ze względu na właściwości Anilany występują w procesie barwienia wyższe straty barwnika, co wyrównuje skutek poprzednio wymienionego czynnika. Przy analizie kosztów robocizny uwzględniono pewne różnice, jakie występują w tkalni. Różnice te wynikają stąd, że z uwagi na niższy ciężar właściwy, przy tym samym Nm przędzy ma ona większą średnicę, co umożliwia zmniejszenie gęstości tkanin o średnio 10% przy przędzy zawierającej 100% Anilany. Pozwala to zatem na zmniejszenie kosztów robocizny w tym wydziale produkcyjnym także o 10%. W ogólnych kosztach robocizny, wynoszących 36 zł. 26 gr udział kosztów tkalni wynosi 9 zł. 20 gr a zatem maksymalna możliwość obniżenia kosztów robocizny wynosi 0,92 gr co zostało uwzględnione dla poszczególnych wariantów, w zależności od udziału Anilany. Można podejmować także podobne zagadnienia w procesie produkcji przędzy. Ponieważ jednak zapłata za produkcję oparta jest na ilości wyprodukowanych kilogramonumerów /Kg Nm/, to skutek jest taki, że w wyniku niższego ciężaru właściwego Anilany, przy utrzymaniu masy /Kg/ zmniejsza się Nm, a zatem także iloczyn Kg Nm, jednakże wydajność liniowa /metry przędzy/ pozostaje bez zmian. Wymaga to więc tylko skorygowania norm i cen jednostkowych, aby robotnik na przędzalni nie ponosił strat w zarobku, co rekompensuje występujące zmiany. W procesach

farbiarskich oraz wykończalniczych nie występują istotne różnice, przy obserwacji tkanin zbliżonych lub identycznych strukturalnie i wzorniczo.

W kosztach stałych uwzględniono także tylko wydział tkalni, gdzie występuje wzrost wydajności w metrach tkaniny, przy utrzymaniu wydajności w wątkach na niezmiennym poziomie, a zatem zmniejsza się obciążenie kosztami amortyzacji maszyn tkackich o 10%, proporcjonalnie do wzrostu wydajności w metrach. W ogólnej wartości kosztów stałych 29,15 zł. udział tkalni wynosi 6,30 zł. stąd maksymalnie możliwa obniżka tej części kosztów wynosi 0,63 zł. W zależności od udziału Anilany, skorygowano koszty stałe w poszczególnych wariantach. Cenę fabryczną obliczono dodając do kosztu własnego 5% zysku.

Uwzględniając obliczone w poprzednich rozdziałach wartości generalnego wskaźnika jakości, przedstawiono także jego poziom w układzie procentowym jako podstawę do skorygowania poziomu wartości wyrażonej ceną detaliczną. Oparto się tutaj na założeniu, że cena zbytu będzie obniżona proporcjonalnie do obniżania się wartości użytkowej, wyrażonej wskaźnikiem generalnym. Jako umowny wskaźnik porównawczy autor przyjął stosunek poziomu wskaźnika generalnego wyrażonego w procentach do poziomu kosztu własnego 1 mb wyrażonego także w procentach. Wskaźnik ten wyraża opłacalność obniżenia wartości użytkowej do skutków ekonomicznych w sferze kosztów produkcji. Jednakże miernik ten nie może być ostatecznym, ponieważ występuje jeszcze:

- interes konsumenta,
- zysk przedsiębiorstwa,
- globalna akumulacja.

Dlatego też w tablicy 32 przedstawiono elementy składowe kosztu własnego oraz kształtowanie się udziału akumulacji. W sferze analizy kształtowania się zysku, w zasadzie mniejsze znaczenie ma jego wartość jednostkowa a istotniejszymi miernikami są: stopa zysku i kwota zysku.

Na poziom tych mierników będą mieć wpływ także możliwości zwiększenia ilości produkcji tkanin, zawarte w omawianej poprzednio sferze zmniejszenia gęstości tkanin, a stąd moż-



liwej do wykonania większej ilości metrów tkanin, przy utrzymaniu poziomu wydajności w wątkach. Z analizy powyższego zestawienia można przedstawić następujące wnioski i stwierdzenia:

1/ najkorzystniejszym i najbardziej optymalnym układem surowcowym - po dokonaniu konfrontacji własności użytkowych otrzymanych tkanin z kosztem użytych surowców - według autora jest wariant oparty na składzie mieszanki 80% wełny i 20% Anilany, ponieważ dając znaczną obniżkę kosztów surowca - nie wpływa na obniżenie wskaźnika generalnego jakości tkaniny, czyli jej trwałości i przydatności użytkowej, a także daje najwyższą akumulację. Jest to zatem granica optymalności w konfrontacji skutków ekonomicznych i wartości użytkowej.

2/ Następne układy surowcowe, poczynając już od zestawienia 60% wełny i 40% Anilany są oczywiście znacznie korzystniejsze z punktu widzenia skutków ekonomicznych, wyrażonych w obniżce kosztów wsadu surowcowego, dochodząc do maksymalnych wartości przy wyłączonym stosowaniu Anilany w miejsce wełny. Jednakże we wszystkich tych wariantach występuje stopniowo obniżanie generalnego wskaźnika jakości oraz ogólnych własności użytkowych, w odniesieniu do wymagań stawianych tkaninom płaszczyznowym, które są przedmiotem przeprowadzonych badań.

Z tych względów występuje konieczność wybrania układu optymalnego, uwzględniając walory estetyczne i użytkowe w sensie fizycznym przy konfrontacji z odpowiednio dużym skutkiem efektów ekonomicznych.

Analiza stosunku wskaźnika generalnego do kosztu własnego jest tego potwierdzeniem, ponieważ w miarę wzrostu udziału Anilany, począwszy od wariantu 80% wełny i 20% Anilany występuje stosunkowo niewielki przyrost tego wskaźnika, za wyjątkiem tkanin wykonanych wyłącznie z Anilany co jest już odrębnym zagadnieniem.

Dla reasumpcji dodatnich i ujemnych cech poszczególnych wariantów surowcowych w tablicy 32a zestawiono dodatnie i ujemne skutki wprowadzenia Anilany w zakresie podstawowych mierników ekonomicznych tj. obniżki kosztów własnych oraz akumulacji.

Tablica 32a

Rachunek różnic skutków ekonomicznych w stosunku do 1 mb tkaniny							
L. p.	Wyszczególnienie	Zróżnicowanie do tkaniny o zawartości 100% wełny					
1.	Zawartość wełny w % Zawartość Anilany w %	100	80	60	40	20	0
		0	20	40	60	80	100
2.	Obniżka kosztów własnych w zł.	0	+ 8,43	+14,87	+21,30	+27,73	+34,26
3.	Wzrost akumulacji w zł.	0	+ 8,43	+ 3,39	- 4,53	- 9,58	- 3,15
4.	Saldo	0	+16,86	+18,26	+16,77	+18,15	+31,11

W tablicy powyższej umieszczono także wariant zawierający 100% wełny, ponieważ jest on porównywalnikiem, do którego odniesione są przedstawione w tablicy różnice.

Powyższe podsumowanie wskazuje, że najwyższe saldo dodatnich skutków ekonomicznych otrzymuje się przy zawartości 100% Anilany. Podobnie i inne warianty wykazują nieznaczną przewagę nad wariantem uznanym przez autora za optymalny. Jest to wynikiem wpływu obniżania kosztu wsadu surowcowego. Autor jednakże postawił sobie za cel znalezienie optimum uwzględniające wartość użytkową wyrobów jak też istotne skutki ekonomiczne. Dlatego też można uznać, że wariant 80% wełny i 20% Anilany pozwala osiągnąć wysoki poziom efektów ekonomicznych przy jednoczesnym zachowaniu



wysokiego poziomu wartości użytkowej. Oczywiście, dla wyrobów o takim przeznaczeniu użytkowym, gdzie pożądana jest maksymalna zawartość Anilany /np. dla kocy można założyć nawet 100% zawartości Anilany, ponieważ główną wymaganą cechą użytkową jest ciepłochronność/, optymalnym układem - także z pozycji skutków ekonomicznych, będzie wariant zawierający 100% Anilany. Rozpatrując natomiast zagadnienie z pozycji towaroznawczej, w przedstawionych zależnościach należy uznać wymagania użytkowe jako podstawowy czynnik optymalizacji układów surowcowych, tym bardziej, że warianty najbliższe optymalnemu - wykazują stosunkowo niewielką poprawę efektywności.

W ogólnej analizie skutków ekonomicznych należy uwzględnić także koszty, jakie ponosić będzie nabywca tkaniny i wykonanej z niej odzieży. Dotyczy to zwiększonych kosztów konserwacji. Udział Anilany - jak stwierdzono - wpływa na zwiększenie podatności odzieży na brudzenie się. W oparciu o obserwację doświadczalnego użytkowania można stwierdzić, że widoczne objawy przyspieszonego brudzenia występują dopiero przy udziale minimum 40% Anilany. Zatem wariant zawierający 20% Anilany nie jest obciążony tym niekorzystnym zjawiskiem, o ile Anilana będzie wymieszana w surowcu z innymi włóknami.

Jednocześnie, jak stwierdzono, zwiększanie dalsze udziału Anilany nie powoduje już zasadniczych zmian w dalszym zwiększaniu podatności na brudzenie. Wyłączając sporadyczne i przypadkowe zabrudzenia, które powodowały konieczność dodatkowych prąń, można przyjąć - w oparciu o obserwacje doświadczalnego użytkowania - że częstotliwość prąń będzie identyczna jak przy 40% zawartości Anilany.

Zatem w stosunku do wszystkich wariantów zawierających 40% lub stopniowo zwiększające się udziały Anilany, przeciętnie można przyjąć dwukrotne zwiększenie podatności na brudzenie się w stosunku do tkaniny wełnianej. Przyjmując trwałość użytkową płaszcza na 5.000 godzin, przy tkaninie wełnianej konieczność prania /chemicznego/ występuje co najmniej jeden raz na 1.000 godzin noszenia. Przy

zwiększonym udziale Anilany konieczność ta wystąpi co najmniej jeden raz na 500 godzin, a zatem daje to 5 dodatkowych prań w cyklu użytkowania. Przy średnim koszcie prania w wysokości 35 złotych wynosi to 175 zł. w stosunku do jednego płaszcza, tj. do średnio 2,5 mb tkaniny, co przedstawiono w tabelicy 32b, w ujęciu szczegółowym, prowadząc do obliczenia dodatkowego obciążenia konsumenta przy wzroście udziału Anilany.

Tablica 32b

Porównanie kosztów konserwacji w zależności od udziału Anilany							
L. p.	Wyszczególnienie	Zróżnicowanie do tkaniny o zawartości 100% wełny					
1.	Zawartość wełny w % zawartość Anilany w %	100 0	80 20	60 40	40 60	20 80	0 100
2.	Liczba koniecznych prań chemicznych	5	5	10	10	10	10
3.	Suma kosztów prania /a 35 zł./ w zł.	175,00	175,00	350,00	350,00	350,00	350,00
4.	Koszt prania prze-liczony na 1 mb w zł.	70,00	70,00	140,00	140,00	140,00	140,00
5.	Zwiększenie kosztów konserwacji w porównaniu do tkaniny zaw.100% wełny /w zł./	-	-	70,00	70,00	70,00	70,00
6.	Zwiększenie kosztów konsumenta /różnica między wzrostem kosztów konserwacji a obniżeniem ceny zbytu	-	-	58,52	44,17	32,69	32,69



Przedstawione rozliczenie wskazuje zatem, że wzrost kosztów konserwacji jest wyższy od ewentualnego obniżenia ceny tkaniny wg wartości użytkowej obliczonej w oparciu o wskaźnik generalny jakości /tablica 32/. W rozważaniach tych wyeliminowano wariant prania w gospodarstwie domowym, ponieważ odzież taka jak płaszcze wełniane /lub wełnianopodobny/ już w założeniach użytkowania przewidziany jest tylko do prania chemicznego, co nie może być wykonywane w domu. Zatem i ten odcinek analizy wykazuje na optymalność układu 80% wełny i 20% Anilany ponieważ nie wymaga on zwiększonej częstotliwości prania, a zatem dodatkowych kosztów konsumenta.

Biorąc pod uwagę faktyczne zużycie Anilany w krajowym przemyśle wełniarskim w 1970 r. oraz opierając się na założeniu, że włóknom tym zastępujemy wełnę w ramach wariantu optymalnego /tzn. udział Anilany do wysokości 20%, to osiągnięto by poważne efekty ekonomiczne/. Rzeczywiste zużycie Anilany w 1970 r. wynosiło i 337 ton, a zatem uzyskane oszczędności będą wynosić /przy uwzględnieniu niższego ciężaru właściwego/:

$$1.337 \times 43,6 \text{ zł.} \times 1.000 = 58.293.200 \text{ zł.}$$

Gdybyśmy wyszli z innego założenia, a mianowicie, że chcielibyśmy nadal stosować wełnę w miejsce zużywanych już obecnie ilości Anilany, okazałoby się konieczne importowanie tego surowca ze strefy dolarowej. Zakładając dalej, że import ten byłby zrealizowany, to nawet przy niskiej cenie tego surowca rzędu 1,4 \$ za 1 kg koszt importu tego surowca kształtowałby się następująco; uwzględniając także wyższy ciężar właściwy wełny:

1.337 ton Anilany	- 90%
x ton wełny	- 100%

$$\text{stąd potrzebna ilość wełny} \quad \frac{1.337 \times 100}{90} = 1.485 \text{ ton.}$$

Ponieważ przeciętnie zużywa się 35% włókien wtórnych /także importowanych/ przy ich średnim koszcie 0,5 \$ za 1 kg stąd właściwe koszty dewizowe byłyby następujące:

- włókna wełn. wtórne	520.000 kg x 0,5 \$ =	260.000 \$
- wełna żywa	965.000 kg x 1,4 \$ =	1.351.000 \$
Razem:		<u>1.611.000 \$</u>

co oczywiście stanowi poważną pozycję dewizową dla gospodarki narodowej.

Jak przedstawiłem wyżej już w 1970 r. zastosowanie Anilany znalazło miejsce w wielu produkowanych u nas asortymentach, mimo że nie przestrzegano zasady stosowania optymalnych układów surowcowych, jak też przeważnie nie uwzględniano faktu niższego ciężaru właściwego Anilany i wynikających stąd możliwości oszczędności surowcowych, co uzasadnia niniejsza praca /faktyczna produkcja tkanin anilanowych wg podziału na grupy asortymentowe podana jest w tablicy 33/. W tej sytuacji należy przedstawione powyżej obliczenia skutków ekonomicznych skorygować do poziomu, przy którym nie uwzględniano możliwości zmniejszenia masy surowca Anilany do zastąpienia 1 kg wełny z uwagi na jej niższy ciężar właściwy. W wyniku tego prawdopodobne oszczędności za 1970 rok z tytułu zastosowania Anilany w miejsce wełny wynosić będą:

- koszt 1 kg wełny	99,4 zł.
- koszt 1 kg Anilany	<u>62,0 zł.</u>
różnica:	<u>37,4 zł.</u>

stąd  $1.337 \times 37,4 \text{ zł.} \times 1.000 = 50.003.800 \text{ zł.}$  co z kolei daje różnicę:

- oszczędność możliwa	58.293.200 zł.
- oszczędność prawdopodobna	<u>50.003.800 zł.</u>
różnica	<u>8.289.400 zł.</u>

Powyższą różnicę należy traktować jako stratę spowodowaną nieprzestrzeganiem prawidłowych zasad korygowania konstrukcji tkaniny zależnie od zawartości Anilany.



Tablica 33

Produkcja tkanin z Anilaną

p.	Rodzaj tkanin	Ilość metrów
<u>Tkaniny sukienkowe</u>		
1/	100% czesankowe An100	154,700 m
2/	100% " An 65	164,100 m
3/	100% zgrzebne An 50	1.156,200 m
4/	70% czesankowe An 65	0,200 m
5/	50% " An 50	8,400 m
6/	50% czes.-zgrz. An 50	1.990,300 m
7/	50% zgrzebne An 50	626,500 m
R a z e m :		4.100,400 m
<u>Tkaniny kostiumowe</u>		
1/	100% czesankowe An 65	13.600 m
2/	100% zgrzebne An 50	17,700 m
3/	60% " An 30	88,900 m
4/	50% czesankowe An 50	3,400 m
5/	50% czes.-zgrz. An 50	549,000 m
6/	50% zgrzebne An 50	737,700 m
R a z e m :		1.410,300 m
<u>Tkaniny pł. damskie</u>		
1/	100% czes.-zgrz. An 65	13.200 m
2/	100% zgrzebne An 20-40	87,500 m
3/	80% zgrzebne An 40	79,200 m
4/	50% zgrzebne An 50	42,400 m
R a z e m :		222,300 m
<u>Tkaniny pł. męskie</u>		
1/	100% zgrzebne An 20	48,500 m
<u>Chustki i szale</u>		
1/	100% czesankowe An100	0,500 m
2/	100% zgrzebne An 50	92,100 m
3/	50% czes.-zgrz. An 50	19,600 m
4/	50% czesankowe An 50	0,300 m
5/	50% zgrzebne An 50	20,600 m
R a z e m :		133,100 m
<u>Tkanina głośnikowa</u>		
1/	100% czesankowe An100	36,900 m

L. p.	Rodzaj tkanin	Ilość metrów
1/	<u>Tkaniny obuwiowe</u> 100% czesankowe An100	27.100 m
O g ó ł e m :		5.978,600 m

W analizowanych tkaninach koszty przerobu są dość zróżnicowane, a to z następujących przyczyn:

- wytwarzanie tkanin porównywanych kształtuje się różnie, w różnych zakładach,
- zróżnicowanie struktury tkanin znajduje odbicie w cenie, np. zastosowanie do produkcji przędzy fantazyjnej, zmienia koszty własne wyrobu.

Gdy sprowadzimy wszystkie te różne parametry do warunków możliwie porównywalnych, w żadnym przypadku nie stwierdzimy aby koszt własny produkcji wynikający z przerobu tkanin z Anilaną był wyższy aniżeli tkanin z czystej wełny. Z analizy procesu produkcyjnego wynika, że wprowadzanie Anilany jako surowca nie wymaga potrzeby dokonywania jego zmian, ani wprowadzania jakichś dodatkowych operacji, które mogłyby spowodować zwiększenie pracochłonności.

Wyniki otrzymane z obserwacji przerobu przędzy i tkanin potwierdzają zarówno założenia jak i wnioski wynikające z analizy procesu produkcyjnego. W świetle tej oceny można mówić nawet o pewnych efektach ekonomicznych, której wyrazem jest zwiększona wydajność produkcji, wynikająca z korzystniejszych własności wytrzymałościowych włókien, dzięki czemu znacznie zmniejsza się ich zrywność na przędzarkach, jak i zrywność przędzy na krosnach.

#### Porównanie podstawowych własności użytkowych badanych tkanin

Jednym z głównych źródeł do przeprowadzenia analizy efektywności stosowania określonego surowca zastępczego jest jego wpływ na trwałość użytkową wyrobu. W tym zakresie można wymienić następujące dodatnie skutki sto-



sowania Anilany w mieszankach z wełną:

- znaczne poprawienie własności mechanicznych tkaniny i wykonanej z niej odzieży,
- poprawienie odporności na kurczenie się pod wpływem zamoczenia lub prasowania i brak podatności na filcowanie /spilśnianie/,
- poprawienie izolacyjności cieplnej.

Obok przytoczonych, dodatnich własności, mających niezaprzeczalny wpływ na trwałość użytkową wyrobów, występują także niektóre ujemne właściwości, w porównaniu do tkanin czysto wełnianych tj.:

- mniejsza sprężystość, wyrażająca się także zwiększoną twardością tkaniny - przy zwartej strukturze lub zwiększoną podatnością na wypychanie przy luźnej strukturze tkaniny,
- większa podatność tkanin na brudzenie się, powodująca konieczność zwiększenia częstotliwości ich prania lub oczyszczenia, co powoduje pewien wzrost kosztów użytkowania wyrobu. Skutki tego pomniejszone są dłuższym okresem użytkowania, oraz złagodzone łatwością prania i szybkością wysychania wyrobu.

Fakt, że dotychczas nie produkujemy w Polsce pełnego, optymalnego asortymentu tkanin typu Wełna - Anilana, nie pozwala jeszcze obecnie na dokładne wyliczenie konkretnych efektów ekonomicznych, wynikających ze stosowania włókien Anilany w krajowym przemyśle wełniarskim.

Natomiast konfrontacja przytoczonych wyżej ocen podstawowych własności użytkowych tkanin wełnianych, zestawionych z analogicznymi własnościami tkanin z mieszanek wełny i Anilany, pozwala stwierdzić, że dodatek Anilany wpływa niewątpliwie dodatnio na podnoszenie się poziomu tych własności. Znalazło to całkowite potwierdzenie w badaniach laboratoryjnych autora.

Należy również oczekiwać, że z kolei wyniki tych badań laboratoryjnych zostaną potwierdzone przez podjęte i właśnie przeprowadzane w szerokim zakresie badania tych tkanin metodą doświadczalnego użytkowania. Długotrwałe, bo przeciętnie 3 lata trwające badania tego typu, nie są dziś jeszcze zakończone, co sprawia, że nie możemy ich wyników już obecnie skonfrontować z uzyskanymi przez autora, wspomnianymi wyżej wynikami badań laboratoryjnych. Niemniej jednak niektóre dotychczasowe obserwacje i częściowe wyniki tych badań, jak np. wskazujące na możliwość zwiększenia czasokresu /przy niektórych rozwiązaniach/ dobrego, estetycznego wyglądu wyrobów, otrzymanych z tych tkanin, pozwalają już obecnie przypuszczać, że końcowe wyniki będą zgodne z wynikami laboratoryjnymi i potwierdzą wyciągnięte z nich przez autora wnioski.

Zaznaczyć także należy, że brak ostatecznych, końcowych wyników z badań tych tkanin metodą doświadczalnego użytkowania utrudnia również w znacznym stopniu pełniejsze wykorzystanie do obliczeń efektywności ekonomicznej, wszystkich założeń przyjętych przez T. Kotwickiego /48/ w jego pracy, które jak to wspomniano wyżej, autor wziął za punkt wyjścia do podjętej przez siebie analizy ekonomicznej wyników uzyskanych w niniejszej rozprawie.

W ogólnym podsumowaniu rozważań dotyczących opłacalności ekonomicznej stosowania włókien Anilany, jako składnika mieszanek surowcowych z wełną, stwierdzić należy, że:

- wprowadzenie włókien Anilany do produkcji w polskim przemyśle wełniarskim tkanin typu Wełna - Anilana, jest bezsprzecznie opłacalne i w pełni ekonomicznie uzasadnione,
- warunkiem zapewniającym osiąganie możliwie wysokich efektów ekonomicznych jest ustalenie i stosowanie w praktyce przemysłowej optymalnych układów składników w mieszankach Anilany z wełną przy podstawo-



wym założeniu wstępnym, że wartość użytkowa otrzymanych z nich tkanin, musi być co najmniej taka jak analogicznych tkanin ze 100% wełny,

- prace związane z procentowym doborem składników w mieszankach typu Wełna - Anilana, powinny zmierzać w kierunku podniesienia jakości i wartości użytkowej z nich tkanin ponad poziom analogicznych tkanin ze 100% wełny,
- przykładem "optymalnego składu mieszanki" typu Wełna - Anilana, może być ustalona i zaproponowana przez autora mieszanka, zawierająca 80% Wełny i 20% Anilany - określona jako wariant I-szy jako najbardziej przydatna praktycznie i najbardziej efektywna ekonomicznie.

## IX. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przeprowadzona analiza porównawcza właściwości produkowanych w kraju włókien poliakrylonitrylowych w stosunku do innych włókien tej grupy - produkowanych w świecie, wykazała istotne różnice poziomu cech jakościowych, szczególnie w zakresie własności fizycznych, na niekorzyść włókien krajowych. Różnice te występują także w stosunku do włókien Courtelles, których technologię produkcji zakupiono w ramach licencji. Podstawowe stwierdzenia w tym zakresie przedstawiają się następująco:

1. Własności włókna Anilana wg oceny dotychczasowych dostaw wykazują poziom niewystarczający dla zabezpieczenia prawidłowych technologicznych warunków przetwarzania jak i optymalnych własności użytkowych wyrobów z Anilany. Szczególnie niedostateczny poziom własności włókna występuje w zakresie cech wytrzymałościowych, jednorodności budowy włókna, własności sprężystych i elastyczności.
2. Opierając się na poziomie wskaźników, otrzymywanych przy włóknie Courtelles, należy uznać, że poprawa własności włókien Anilana jest możliwa i konieczna, jeżeli chcemy zabezpieczyć odpowiedni poziom własności użytkowych wyrobów z Anilany.
3. Tkaniny wykonywane z udziałem obecnie produkowanej Anilany wykazują wiele dodatnich własności, przewyższając nawet tkaniny wełniane, przede wszystkim w zakresie ciepłochronności. Obok tego stwierdza się występowanie właściwości gorszych od tych, jakie prezentują tkaniny wełniane, szczególnie w zakresie sprężystości i odporności na mięcie.



Powyższe stwierdzenia, oparte na przeprowadzonych badaniach i dowodach określają ogólnie obiektywną ocenę przydatności Anilany oraz wartości użytkowej tkanin, wytworzonych z udziałem tego włókna.

W wyniku przeprowadzonych badań i dociekań, można także sformułować główne wnioski szczegółowe na okoliczność podstawowych tez podjętej pracy.

1. W zakresie ustalenia czynników i kryteriów stosowania włókien PAN w tkaninach wełnianych

1. Koniecznym jest poprawienie wewnętrznej struktury włókna celem doprowadzenia do jednorodności jego budowy i uniknięcia dotychczasowych trudności w zakresie barwienia oraz reagowania włókien na określone warunki termiczne. Dotyczy to stabilizacji i poprawy stopnia polimeryzacji i orientacji włókien, a także uporządkowania jego wewnętrznej struktury.

2. Ulepszając wewnętrzną strukturę włókien Anilany, szczególną uwagę należy zwrócić na:

- poprawę własności wytrzymałościowych, ze szczególnym uwzględnieniem wytrzymałości poprzecznej włókna,
- poprawę własności sprężystych, z jednoczesną poprawą własności wydłużeniowych, dążąc do otrzymania maksymalnego udziału wydłużenia sprężystego w ogólnej wartości wydłużenia,
- poprawę własności elastycznych, zmierzających do otrzymania włókna o odpowiedniej miękkości przy jednoczesnym zasadniczym obniżeniu podatności na łamanie się, przez likwidację jego kruchości,
- poprawę struktury powierzchni włókien, zmierzającą do zmniejszenia jego szorstkości i poprawy odczucia dotyku, czynnika szczególnie istotnego przy ocenie gotowego wyrobu z Anilany.

## II. W zakresie ustalenia obiektywnych kryteriów jako podstawy projektowania tkanin z udziałem Anilany

1. Przy opracowywaniu struktury układów surowcowych dla różnych asortymentów tkanin z Anilaną /a także z innymi włóknami/ jest koniecznym i celowym posługiwanie się przedstawioną metodą teoretycznego ustalenia optymalnych układów surowcowych, zależnie od przeznaczenia użytkowego tkanin.

Metoda ta znalazła potwierdzenie swojej słuszności w oparciu o dotychczasowe ustalenia ogólne między właściwościami włókien a poziomem własności tkaniny.

2. Stosowanie Anilany w udziale do 20% w obecności wełny nie wykazuje żadnego obniżenia jakiejkolwiek cechy użytkowej tkaniny, przy występujących korzyściach ekonomicznych.
3. Przekroczenie udziału 50% Anilany przy łączeniu z wełną powoduje bardzo duże zaniżenie poziomu własności użytkowych, zbliżając się do poziomu prezentowanego przez tkaniny z argoną, co winno praktycznie wykluczać celowość stosowania takich układów surowcowych.
4. Przy łączeniu Anilany z argoną niecelowym jest stosowanie mieszanek zawierających poniżej 50% Anilany, ponieważ wtedy charakter tkaniny i jej własności dyktowane są wpływem włókna wiskozowego.

## III. W zakresie efektywności ekonomicznej i towaroznawczej zastosowania Anilany

1. Istnieją pełne możliwości wytwarzania tkanin anilanowych na wysokim poziomie estetycznym, jak też funkcjonalnych oraz prezentujących wysoką wartość użytkową.
2. Wprowadzenie częściowe Anilany w miejsce weł-



ny jest przedsięwzięciem opłacalnym z ekonomicznego punktu widzenia, nawet przy jak najbardziej ostrożnym założeniu w zakresie oszczędności.

3. Efekty ekonomiczne, wynikające z wprowadzenia Anilany jako substytutu wełny, wyrażone są kwotą kilkudziesięciu milionów złotych w skali rocznej, jak też mają swój wyraz w oszczędnościach dewizowych.
4. Zwiększenie rozmiarów efektów ekonomicznych jest w pełni możliwe jeżeli będą poprawione właściwości włókien.

#### IV. Wnioski różne

1. Potwierdzoną metodę projektowania optymalnych układów surowcowych na przykładzie zastosowania Anilany, można i należy rozpowszechnić dla tych samych celów przy stosowaniu innych włókien chemicznych.
2. Problematyka stosowania Anilany winna być przedmiotem dalszych szczegółowych badań w odniesieniu do wybranych kierunkowych asortymentów, jak np. koce i pledy, szale itp., gdzie istnieją najbardziej optymalne możliwości wykorzystania wysokiej izolacyjności cieplnej Anilany.

## X. BIBLIOGRAFIA

1. Dr Hans Böhringer. Faserforschung und Textiltechnik Nr 1/1956 r.
2. Dr Wilhelm Albrecht. Faser und Garnmischungen zur Erzielung optimaler Gewebeeigenschaften. Textil Praxis Nr 8, 1962 r.
3. H. Kobler. Probleme der intimen Mischung natürlicher und chemischer Faserstoffe in Blickfeld der wolleverarbeitenden Industrie Textil Rundschau 4, 1958 r.
4. J. F. Sayr'e, A. J. Weldon. A Study in 3-Fiber. Modern Textiles Magazine 7/1954 r.
5. J. Szosland, D. Boczkowski. Kierunki rozwoju struktur i asortymentów tkanin wełnianych i wełnopodobnych - Referat na konferencję SWP - 1967 r.
6. D. Boczkowski. Kierunki optymalnego wykorzystania własności włókien syntetycznych w projektowaniu i konstrukcji tkanin - Przegląd Włókienniczy Nr Nr 11/1967, 1-3/1968.
7. D. Boczkowski. Projektowanie tkanin wieloskładnikowych - Przegląd Włókienniczy Nr Nr 11-12/1968.
8. D. Boczkowski, B. Ratyński. Optymalna struktura surowcowa niektórych grup tkanin wełnianych i wełnopodobnych - Referat na konferencję SWP 1969 r.
9. P. A. Koch. Faserstofftabellen - Textilindustrie Nr 11/1969.
10. Textilindustrie Nr 2/1970 - Die Entwicklung der Weltchemiefaserproduktion 1960 bis 1969.
11. J. E. Kriczewskij - Tiekstilnaia Promyszlennost' Nr 5/1959 - Główne tendencje światowej produkcji włókien chemicznych.
12. Chemiefasern und Textil Anwendungstechnik Nr 2/1970 Der Faserhaushalt der Welt in den 70-er Jahren.



13. Ocena perspektyw rozwojowych przemysłu wełniarskiego w latach 1970-75 i 1970-85. Instytut Włókiennictwa - 1969 r.
14. J. Lunenschloss, E. Hummel - Textil Praxis Nr 3/1964, s. 248.
15. V. Grobe, G. Mann, G. Duwe - Ausbildung von Strukturen bei der Koagulation von Polyacrylnitrillösungen. Faser und Textilforschung Nr 6/1966.
16. A. Ziabicki. Tworzywa wielocząsteczkowe - Polimery. Nr 4/1961.
17. R. Hill. Fibres from synthetic polymers. Amsterdam Houston, New York, London /1953 r./ tłumaczenie ros. pod redakcją A. D. Abkina, Moskwa /1957/.
18. G. W. Urbańczyk. Fizyka włókna, molekularna i nadmolekularna struktura włókna. WNT - 1970 r.
19. H. Haase - Textil Praxis Nr 10/1966.
20. W. Wroński, H. Pstrecki. Nowe osiągnięcia i perspektywy rozwoju włókien akrylowych. Przegląd Włókienniczy Nr 6/1967.
21. Materiały firmy "Polymer - Terni". Wydawnictwo SWP, kwiecień 1970 r.
22. The acrylics. Man Made Textil. Nr 1963, str. 38-40 i 45-46.
23. W. Bobeth, L. Vollreth. Taking a closer look at acrylic fibres. Skinners Record. Nr 2/1962.
24. Acrilan hoses for both fleece and high pills. Man Made Textil, Nr 466/1963, str. 77-82.
25. E. Kniep. Technische Akryl - Typen und ihre speziellen Einsatzgebiete. Chemiefasern Nr 4/1964, str. 260-264.
26. H. Górski, Z. Wawrzaszek. Kierunki zastosowania Anilany w asortymencie wyrobów włókienniczych w latach 1966-70. Technik Włókienniczy 1/1966.

27. Tacryl N - non soiling acrylic. Man Made Textil, Nr 545, 1962 r., str. 107.
28. Another acrylic moves into Europe U. S. modacrylic fibre has a high flame resistance Skinners Recorder, kwiecień 1964 r, str. 295-298.
29. J. Corbiere, J. B. Robin - Materiaux thermoresistants derives du polyacrylonitrile, sous forme textile ou non textile. Teintex Nr 11/1964, str. 757-760, 763-766.
30. S. Lewandowski. Courtelle - włókno poliakrylonitrylowe. Technik Włókienniczy Nr 6/1963.
31. S. Piechucki. Modyfikowane włókna poliakrylonitrylowe. Biuletyn Informacyjny "Włókna Sztuczne" - Nr 6/63.
32. V. Fujisaki. Wpływ ciężaru cząsteczkowego i polimolekularności na formowanie włókien poliakrylonitrylowych - Kobunshi Kageku, 1968 r., str. 740-746.
33. W. Weltzen, W. Fester. Chemische Untersuchungen von Polyacrylnitrilfasern nach Wärmebehandlungen. Textilindustrie Nr 8/1962, str. 690-692.
34. G. Urbańczyk. Zmiany właściwości mechanicznych włókien poliakrylonitrylowych pod wpływem fizycznego modyfikowania mikrostruktury. Prace Instytutu Włókiennictwa, zeszyt 4/1966 r.
35. F. Raeder, B. Krzesiński. Sposób otrzymywania karbikowanych włókien poliakrylonitrylowych. Patent angielski Nr 917040 z dnia 30.01.1963 r.
36. T. Żyliński. Nauka o włóknie. WPL - Warszawa, 1958.
37. H. Górski, Z. Wawrzaszek. Przyszłościowe kierunki rozwoju asortymentów wyrobów włókienniczych odzieżowych. Technik Włókienniczy Nr 1/1967.
38. F. Zuzanski. Tkaniny z udziałem Anilany - zasady projektowania, technologia tkania oraz właściwości użytkowe. Technik Włókienniczy Nr 11/1964.



39. Prace Centralnego Laboratorium Przemysłu Wełnianego w Łodzi na temat włókien poliakrylonitrylowych. Nr Nr prac: 33/64, 37/64, 9/65, 30/65, 33/65.
  40. Materiały Informacyjne Imperial Chemical Industry /ICI/ - 1965 r.
  41. M. Weiss. Etude - sur L'utilisation des fibres acriliques. Textil Belg.
  42. Truter. Wool Wax. Cleaver - Hume Pres. Ltd. London - 1956.
  43. Z. Wawrzaszek. Współczynnik tarcia włókien i jego zmiana w funkcji wilgotności względnej powietrza. Technik Włókienniczy 1/67.
  44. K. Robakowski. Ciepłochronność wyrobów włókienniczych. Przemysł Włókienniczy 11/1958.
  45. T. Żyliński. Generalny wskaźnik przydatności użytkowej. Przegląd Włókienniczy 1/1967, str. 28.
  46. J. E. Iwiński. Próby kwantyfikacji mierników jakości i wartości użytkowej towarów. Towaroznawstwo Łódź - Kraków, 1969.
  47. I. Tybor. Ekonomiczne aspekty nowoczesności wyrobów włókienniczych. Przegląd Włókienniczy Nr 19/1965.
  48. T. Kotwicki. Metody badania opłacalności zastępczych surowców we włókiennictwie. Prace Instytutu Włókiennictwa, 1966 r.
  49. D. Boczkowski. Zależność kurczliwości od struktury tkaniny. Przegląd Włókienniczy, Nr 7-8/1965.
  50. B. Pilawski. Obliczanie efektów ekonomicznych postępu technicznego w przedsiębiorstwie PWE, 1966 r.
  51. Rachunek ekonomiczny i służby ekonomiczne w przemyśle lekkim. Materiały na konferencję. Łódź - luty 1967 r.
- Referat: J. Woysznis: Metody badania ekonomicznej efektywności stosowania włókien chemicznych.

52. J. Targaszewski. Studium cen jako wstępna faza opłacalności stosowania nowych i zastępczych surowców. Przegląd Włókienniczy Nr 9/1967 r.
53. J. E. Iwiński, D. Boczkowski. Porównanie właściwości Anilany z innymi włóknami poliakrylonitrylowymi. Przegląd Włókienniczy Nr 3/1969.
54. Poradnik Włókiennika. WPLiS, 1961 r.
55. D. Boczkowski. Wpływ zawartości tłuszczu na własności użytkowe tkaniny. Biuletyn Izby Wełny Nr 10/1971.
56. J. E. Iwiński. Kurczliwość tkanin jako problem naukowy i ekonomiczny. Normalizacja 8-9/1956.
57. A. Gaik. Kurczliwość tkanin bawełnianych a ich budowa. Normalizacja 8-9/1956.
58. J. E. Iwiński. Rola wskaźników kompleksowych w wymiernej ocenie jakości towarów. Biuletyn Informacyjny MHW, Nr 5/41/1968 r.
59. J. E. Iwiński. Przyszłość włókien syntetycznych w świetle rozważań towaroznawczych. Zeszyty Naukowe WSE w Łodzi, 1960 r., Zeszyt 13.
60. J. E. Iwiński, E. Konstantynowicz. Tkaniny typu wełna - Polan w świetle badań towaroznawczych. Zeszyty Naukowe WSE - Łódź, 1960, Zeszyt 9.
61. J. E. Iwiński, J. Więcek. Modyfikacja aparatury do oznaczania izolacyjności cieplnej wyrobów włókienniczych. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego, 1967, Zeszyt 18, str. 107.
62. J. E. Iwiński, J. Więcek. Próba ustalenia własności higienicznych dzianin laminowanych pianką poliuretanową. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego, 1967, Zeszyt 18, str. 89.
63. J. E. Iwiński, E. Konstantynowicz. Stanje i perspektive primjene sintečkih vlakana u polskoj vunarskoj industriji. Tekstil. Zagrzeb, 1960, Nr 3.



64. Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Chemiefasern,  
Österreichische Textil - Zeitung, 1967, Nr 1010, str. 2.
65. Ernähren sich Motten von Perlon, Nylon und Chemiefasern?  
Spinner, Weber, Textilveredlung, 1966 r., Nr 9, str. 975-984.
66. I. W. Czencow. Wlijanie diametra sinteticzeskowo wołok-na na wieliczinu staticzeskogo zariada, woznikajuszczego w procesie czesanija. Tiekstilnaja Promyszlennost, 1963, Nr 11, str. 42-46.
67. W. Żurek, E. Przybora. Wpływ skrętu na właściwości wyt-rzymałościowe przędzy wełnianej. Przegląd Włókienniczy, 1966, str. 113.
68. Z. Wawrzaszek. Kryteria nowoczesności wyrobów włókien-nicznych. Przegląd Włókienniczy, 1966 r. Nr 1.
69. Z. Wawrzaszek. Zależność odprężności po zmięciu tkanin czesankowych typu wełnianego od sprężystości przędzy. Przegląd Włókienniczy, 1966 r., str. 324.
70. F. Zuzañski. Czynniki określające gęstość wątku w tka-ninie podczas procesu jej wytwarzania na krośnie. Przegląd Włókienniczy, 1967, str. 453.
71. B. Mihalik. Badanie wpływu okresów relaksacji w proce-sach wykończenia wyrobów wełnianych. Przegląd Włókienni-czy, 1967 r., str. 534.
72. S. M. Kiriuchin. Primienienie elementow tieorii nad-łożnosti dla ocenki miechanicznych swojstw tiekstil-nych materiałow. Tiekstilnaja Promyszlennost'. 1967 r., Nr 2, str. 60.
73. E. Szucht. Włókna chemiczne w krajowej bazie surowco-wej na tle światowego ich rozwoju. Instytut Włókien-nictwa w Łodzi, 1967 r.
74. Modern Textiles. Upward Curve for Man Made Fibers. 1970, str. 13-15.

75. K. Langner. Untersuchungen zur Hohlraumstruktur an Polyakrylnitrilfaserstoffen. Faserforschung und Textiltechnik Nr 12/1969 r.
76. G. Richter. Verschmutzung und schmutzabweisende Ausrüstung von Textilien, insbesondere aus Wolerylon. Faserforschung und Textiltechnik, 1962 r. Nr 2.
77. H. L. Röder. Właściwości włókien a gotowe wyroby. Chemiefasern und Textil-Anwendung, 1969, Nr 11.
78. J. E. Iwiński, S. Cybula. Próba ustalenia współzależności między przewodnością tkanin wełnianych a ich składem surowcowym. Zesz. Naukowe WSE - Łódź, Towaroznawstwo II, 1960 r., Zeszyt 14.
79. J. E. Iwiński. Istota i rodzaje bodźców ekonomicznych gwarantujących rozwój akcji znakowania towarów znakami jakości. Normalizacja 1959 r. Nr 6-7.
80. J. E. Iwiński. Znak jakości towarów i jego znaczenie gospodarcze. Odzież, 1960 r. Nr 1.
81. J. P. Bell, J. H. Dumbleton. Changes in the structure of wet-spun acrylic fibers during processing. Textil Research Journal Nr 3/1971 r.
82. W. J. Nikitin, I. J. Kałontarow, M. W. Kozłowa. Izuczenie fiziko-mechaniczeskich swojstw modifitsirovannogo poliakrilonitrilnogo wołokna. Chimičeskie Wołokna Nr 2/1971.
83. A. B. Paksver, L. S. Gerasimowa. Einfluss der Strukturänderungen in Chemiefaserstoffen bei einigen Behandlungen auf ihre Eigenschaften. Faserforschung und Textiltechnik Nr 2/1971 r.
84. P. H. Hobson. Fortschritte auf dem Gebiet der Acrylnitrilfaserstoffe. Faserforschung und Textiltechnik Nr 2/1971 r.
85. K. Robakowski. Metody określania fizycznych wielkości charakteryzujących właściwości fizjologiczne wyrobów włókienniczych. Prace Instytutu Włókniennictwa, Rocznik XV, 1965 r.



86. K. Robakowski, B. Kołacińska. Kryteria doboru układów odzieży w założonych warunkach użytkowania. Prace Instytutu Włókiennictwa, Rocznik XV, 1965 r.
87. W. Suwałaśka, E. Kujko, S. Lewandowski, K. Malinowska, J. Morawicz. Badanie i wykrywanie uszkodzeń Anilany w procesach wykończalniczych. Prace Instytutu Włókiennictwa, Rocznik XVIII, 1968 r.
88. Badania pustej struktury włókien poliakrylonitrylowych. Faserforschung und Textiltechnik Nr 12/1969, str. 597.
89. R. Jovanovic, R. I. Jaksevac, S. Levkova. Neki rezultati dejstva mikroorganizma na akrilonitrilna vlakna. Hemijska Vlakna Nr 3/1970.
90. C. Kawecka, H. Kaczmarska. Problemy jakości przędzy z włókien poliakrylonitrylowych w aspekcie dziania i wykończenia. Przegląd Włókienniczy Nr 12/1970 r.
91. M. J. Rooney. Acrylic wins place as industrial fiber. Modern Textile, Nr 10/1970 r.
92. H. Mark. Bekleidung, Hygiene und Fragekomfort. Materiały z konferencji w Dornbirn, czerwiec 1970 r.
93. E. R. Kaswell. Eine Übersicht über die Beziehung zwischen Faser, Garn und Gewebeeigenschaften und dem Bekleidungskomfort. Materiały z konferencji w Dornbirn, czerwiec 1970 r.
94. B. Reichstädter, O. Pajgt. Struktur und Eigenschaften der Chemiefasern und die Eigenschaften der daraus hergestellten Fertigtextilen. Materiały z konferencji w Dornbirn, czerwiec 1970 r.
95. H. J. Flath. Hydrophilie und spezifische Oberfläche. Faserforschung und Textiltechnik, Nr 10/1970 r.
96. E. P. Krasnov, G. L. Gruglova. Untersuchungen der struktur poröser Polyacrylnitrilfaserstoffe. Faserforschung und Textiltechnik Nr 4/1971 r.
97. R. E. Sanders. Akriłowyje wołokna. Chimiczeskaja Tiechnoł. Nr 5/1971 r.

98. E. Szucht. Dynamometryczne właściwości włókien syntetycznych naświetlanych promieniami ultrafioletowymi. Prace Instytutu Włókiennictwa, Rocznik XVIII, 1968 r.
99. A. Pułaczewska. Ustalenie przydatności użytkowej działnin bieliżnianych z udziałem Anilany. Prace Instytutu Włókiennictwa, Rocznik XVIII, 1968 r.
100. H. Belkova. Wpływ pH roztworów pralniczych na zażółcenie wyrobów z jednorodnych włókien poliamidowych i poliakrylonitrylowych. Prace Instytutu Włókiennictwa, Rocznik XVIII, 1968 r.
101. S. Kwiatkowski, I. Pawłucka. Prognoza produkcji wyrobów włókienniczych w latach 1970 - 1985 r. Prace Instytutu Włókiennictwa, Rocznik XVIII, 1968 r.
102. J. Targaszewski. Ekonomia zastosowania włókien chemicznych w tkaninach podszewkowych, fartuchowych oraz innych odzieżowych. Prace Instytutu Włókiennictwa, Rocznik XVIII, 1968 r.
103. A. Konopka. Ocena wartości użytkowej tkanin sukienkowych z udziałem Anilany. Biuletyn Informacyjny CLPWełnianego Nr 3/1969.
104. B. Ratyński, C. Rudnicki. Wpływ niektórych parametrów strukturalnych przędzy i tkanin na kształtowanie się podstawowych wskaźników użytkowych czesankowych tkanin sukienkowych z udziałem Anilany. Biuletyn Informacyjny CLPWełnianego Nr 4/1969.
105. D. Boczkowski. Anilana - niektóre aspekty zastosowania w tkaninach wełnianych. Biuletyn Informacyjny CLPWełnianego Nr 5-6/1970.
106. W. Biliński. Formułowanie funkcji i ustalanie ich funkcji. Wyd. Naukowe. W-wa 1970 r.
107. G. Piotrowski, B. Ratyński. Zastosowanie odpadków z włókien poliakrylonitrylowych do produkcji tkanin pledowych. II-gi Zjazd Naukowo Techniczny SWP - 1966 r.



108. Z. Wawrzaszek. Wpływ sprężystości włókien na odprężność tkanin po zmięciu. II-gi Zjazd Naukowo-Techniczny SWP - 1966 r.
109. Polskie Normy: PN-63/P-04737, PN-64/P-04622, PN-64/P-04628, PN-64/P-04635.
110. F. W. Behmann. The physiological properties of wool clothing. Wool Science Review Nr 21/1962 oraz Nr 22/1963.
111. F. Jurasz. Analiza wartości - metoda projektowania wyrobów w przemyśle włókienniczym. Przegląd Włókienniczy Nr 8/1971.
112. M. Mrozowski, W. Lewaszkiewicz. Polimery, Tworzywa wielocząsteczkowe, Nr 15/1970, str. 290.
113. E. Szucht. Wpływ naprężeń mechanicznych na stan równowagi wewnętrznej włókien wełnianych. Prace Instytutu Włókiennictwa. Rocznik 1970, str. 75.
114. Praca zbiorowa. Substytuty wyrobów w przemyśle włókienniczym. Prace Instytutu Włókiennictwa, Rocznik 1970.
115. E. Szucht. Interpretacja odkształcania się włókien wełnianych na podstawie wykresów rozciągania. Prace Instytutu Włókiennictwa. Rocznik 1962, str. 87.
116. L. Sobieraj. Wyrażenie wartości użytkowej wyrobów za pomocą wskaźnika kompleksowego. Prace Instytutu Włókiennictwa. Rocznik 1969, str. 69.
117. K. Malinowska. Nowe wskaźniki liczbowe oceny kształtu przekroju włókien i przędzy. Przegląd Włókienniczy Nr 7/1968.
118. C. Kawecka, H. Kaczmarska. Problemy jakości przędzy z włókien poliakrylonitrylowych w aspekcie dziania i wykończenia. Przegląd Włókienniczy Nr 12/1970.
119. D. Boczkowski. Kierunki i kryteria kształtowania asortymentu tkanin wełnianych. Przegląd Włókienniczy Nr 12/1970 r.

120. W. Hoerkens. Światowa sytuacja w dziedzinie surowców włókienniczych. Industr. Text. Belg. Nr 3/1968.
121. A. Riemer, P. Woźniakowski. Wytwarzanie przędzy puszystej anilanowej. Przegląd Włókienniczy 6/1968 r.
122. Anilana - właściwości - technologia - zastosowanie. Zeszyty Informacyjne IW 1965 r.
123. Z. Adamski. Zwiększanie odporności włókien poliakrylonitrylowych na zmianę naturalnego zabarwienia pod wpływem podwyższonej temperatury. Przegląd Włókienniczy Nr 3/1971 r.
124. C. Rusher, R. Smolke. Faserforschung und Textiltechnik Nr 14/1963 r.
125. H. Zahn, P. Schafer. Makrometrische Chemie, Nr 30/31, 1959 r., str. 229.
126. I. S. Gałyk, B. D. Siemak, G. D. Nessonowa, A. A. Charcharow. Przewiewność tkanin płaszczyznych. Przegląd Włókienniczy, Nr 3/1971 r.
127. H. Kirchenberger. Wyroby włókiennicze, surowce, technologie, zastosowanie. Przegląd Dokumentacyjny, Nr 6/1971 r.
128. Materiały Światowego Kongresu n. t. włókien chemicznych. Monachium 2-4.VI.1971 r. Melliland Textilberichte International Nr 7/71.
129. Międzynarodowe Informacje n. t. włókien chemicznych. Chemiefasern Nr 7/71 r.
130. Obliczanie oporności cieplnej warstw powietrza w odzieży przewiewnej. Izwiestia Wysszych Uczebnych Zawiedienii Nr 2/1971 r.



# SPIS TABLIC

strona

Tablica 1.	Prognozy wzrostu spożycia włókien chemicznych	13
"	2. Porównanie właściwości fizycznych włókien PAN z innymi włóknami	22
"	3. Porównanie właściwości chemicznych włókien PAN z innymi włóknami	24
"	4. Porównanie różnych właściwości włókien PAN z innymi włóknami	25
"	5. Porównanie własności włókien Courtelles z własnościami różnych odmian włókien PAN	35
"	6. Zestawienie wyników badań porównawczych właściwości włókien Courtelles oraz włókien Acrilanu	37
"	7. Wymagania techniczne dla Anilany wg normy zakładowej	38
"	8. Poziom niektórych wskaźników Anilany	40
"	9. Grubość włókien w podstawowych rodzajach wyrażona w mikronach	56
"	10. Wypadkowe ciężary właściwe typowych składów mieszanek surowcowych	67
"	11. Średnice przędz czesankowych	70
"	12. Zestawienie parametrów budowy oraz wymagań technicznych i użytkowych dla tkanin badanych /z Anilaną/ oraz ich porównywalników w grupie tkanin zawierających 80% i 100% włókien wełnianych	80
"	13. Skala ocen odporności tkanin na pilling	94
"	14. Wyniki badania podstawowych własności tkanin	99
"	15. Wyniki pomiarów odporności tkanin na wypychanie	103
"	16. Wyniki pomiarów wyoblenia tkanin przy wypychaniu	104
"	17. Wyniki pomiarów kurczliwości tkanin po zamoczeniu	108

Tablica 18.	Wyniki pomiarów kurczliwości tkanin po prasowaniu	109
"	19. Wyniki pomiarów odporności tkanin na przetarcie	114
"	20. Wyniki odporności tkanin na mięcie /gniotliwość/	120
"	21. Wyniki pomiarów higroskopijności	126
"	22. Wyniki pomiarów izolacyjności cieplnej	131
"	23. Klasyfikacja własności niektórych włókien chemicznych w porównaniu do wełny	140
"	24. Założone warianty układów surowcowych oraz wynikający z nich średni poziom własności	143
"	25. Założone warianty układów surowcowych oraz wynikający z nich średni poziom własności	145
"	26. Stopnie ważności wskaźników użytkowych wg asortymentu tkanin	148
"	27. Poziom wskaźników użytkowych przy uwzględnieniu stopnia ważności dla tkanin płaszczowych damskich	150
"	28. Zestawienie teoretycznych i rzeczywistych odporności tkanin na kurczliwość	153
"	29. Zestawienie teoretycznych i rzeczywistych odporności tkanin na ścieranie	153
"	30. Zestawienie teoretycznych i rzeczywistych odporności tkanin na mięcie	154
"	31. Zestawienie teoretycznej i rzeczywistej higroskopijności tkanin	154
"	32. Porównanie obniżki kosztów 1 kg mieszanki surowcowej przy uwzględnieniu kształtowania się generalnego wskaźnika jakości	167
"	33. Produkcja tkanin z Anilaną	169



# SPIS RYSUNKÓW

	strona
Rys. 1. Rozwój produkcji włókien syntetycznych w wybranych krajach /w tys. ton/	8
" 2. Światowa produkcja włókien syntetycznych /w tys. ton/	9
" 3. Światowe zużycie włókien /w tys. ton/	9
" 4. Produkcja włókien syntetycznych w USA /w tys. ton/	10
" 5. Produkcja włókien syntetycznych w krajach EWG /w tys. ton/	10
" 6. Prognozy rozwoju produkcji włókien syntetycznych do roku 1980	12
" 7. Zużycie surowców włókienniczych w wyrobach wełnopodobnych po uwzględnieniu zastępowania tkanin dzianinami i włókninami	15
" 8. Kształty przekrojów poprzecznych w różnych rodzajach włókien PAN	18
" 9. Wydłużenie sprężyste przy danych wydłużeniach łącznych	20
" 10. Krzywe obciążenia - wydłużenia dla różnych włókien	20
" 11. Wpływ przetrzymywania w temperaturze	21
" 12. Wpływ naświetlania światłem słonecznym standardowym	21
" 13. Stopień sprężystości włókna w funkcji temp. rozciągania	31
" 14. Wydłużenie zrywające włókna w funkcji temp. rozciągania	31
" 15. Stopień sprężystości włókna w funkcji temp. rozciągania	31
" 16. Skurcz włókna w funkcji temp. rozciągania	31
" 17. Schemat wytwarzania włókien Courtelle	33
" 18. Krzywe obciążenia wydłużenia dla włókien Courtelle /Anilana/	41
" 19. Wpływ temperatury na moduł pracy w stanie mokrym	41

Rys. 20.	Przekrój włókien poliakrylonitrylowych z widocznymi kapilarami w układzie promienistym	44
"	21. Włókno poliakrylonitrylowe z widocznymi fragmentami układu kapilarnego /a/, oraz fragment wybranego kanału - kapilary	44
"	22. Przekroje włókien Anilany	47
"	23. Struktura produkcji wyrobów wełnianych i wełnopodobnych	67
"	24. Nomogram do wyznaczania średnicy obliczeniowej przędz czesankowych o różnym składzie surowcowym	72
"	25. Nomogram do wyznaczania średnicy obliczeniowej przędz zgrzebnych o różnym składzie surowcowym	73
"	26. Porównanie podstawowych parametrów budowy badanych tkanin	101
"	27. Porównanie podstawowych własności fizycznych tkanin	105
"	28. Porównanie odporności tkanin na kurczliwość	110
"	29. Zależność odporności na przetarcie od zawartości tłuszczu i innych czynników	115
"	30. Współczynnik tarcia różnych włókien w funkcji wilgotności	118
"	31. Porównanie gniotliwości tkanin w zależności od innych parametrów	121
"	32. Porównanie niektórych własności higienicznych z grubością tkaniny	127
"	33. Porównanie izolacyjności cieplnej tkanin z innymi parametrami	132
"	34. Kształtowanie się "zimnego dotyku" tkaniny anilanowej w porównaniu z innymi	134
"	35. Kształtowanie się wskaźnika generalnego jakości /wg ilości punktów/ w zależności od składu surowcowego	151



Rys. 36.	Porównanie zbieżności teoretycznego i rzeczywistego wskaźnika kurczliwości tkaniny	155
" 37.	Porównanie zbieżności teoretycznego i rzeczywistego wskaźnika wytrzymałoś- ci na ścieranie	155
" 38.	Porównanie zbieżności teoretycznego i rzeczywistego wskaźnika odporności tkaniny na mięcie	156
" 39.	Porównanie zbieżności teoretycznego i rzeczywistego wskaźnika higrosko- pijności tkaniny	156

